

DISEÑO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
UNA RESMILLADORA

JOHN JAIRO ESCOBAR SEGURA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2008

DISEÑO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
UNA RESMILLADORA

JOHN JAIRO ESCOBAR SEGURA

Pasantía para optar al título de
Ingeniero Mecatrónico

Director
ANDRÉS FELIPE NAVAS ESCOBAR
Ingeniero Mecatrónico

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2008

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatrónico.

Ing. JIMMY TOMBE
Jurado

Ing. JESÚS ALFONSO LÓPEZ
Jurado

Santiago de Cali, 1 de Diciembre de 2008

Dedico este proyecto de grado a todas las personas que me acompañaron en mi trayectoria de estudiante universitario como a mis padres Lida segura y Hugo Escobar, mi abuela Leonor Ortiz, mis hermanos Jonatán Escobar y Hugo Fernando Escobar, en especial a este último quien me apoyo de forma incondicional y en todo momento. De igual forma reconozco el esfuerzo de mis profesores y tutores que dedicaron parte de sus vidas para mi formación como ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la enseñanza y orientación que el ingeniero Andrés Felipe Navas Escobar me brindo para hacer posible el proyecto de grado.

Agradezco al ingeniero David Valencia Tejeda por brindarme la ayuda necesaria y por sus sustanciales sugerencias durante la realización del proyecto.

Agradezco al Diseñador Industrial Jorge Serrano por su predisposición permanente e incondicional en aclarar las dudas de mi proyecto.

Agradezco al gerente Alfonso serrano por brindarme la oportunidad de realizar la pasantía en Rescor Ltda.

A toda la familia Rescor Ltda. Por brindarme la acogida durante mi tiempo como practicante.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de mi proyecto, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1. ESTUDIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA RESMILLADORA	16
1.1. COMO FUNCIONA Y QUE ES UNA RESMILLADORA	16
1.1.1. Desencoque	16
1.1.2. Corte longitudinal	17
1.1.3. Arrastre	17
1.1.4. Corte transversal	18
1.1.5. transporte (superposición)	19
1.2. FUNCIONAMIENTO ACTUAL	20
1.3. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	20
2. ESTABLECER ESPECIFICACIONES	21
2.1. PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES	21
2.2. EVALUACIÓN DE COMPETENCIA	24
2.3. VALORES IDEALES Y MARGINALES	25
2.4. BÚSQUEDA, EVALUACIÓN Y PRUEBA DE CONCEPTOS	26
2.4.1. Clarificación del problema	26
2.4.2. Descomposición funcional	27
2.4.3. Sub funciones críticas del sistema	28

2.4.4. Búsqueda Externa	28
2.4.5. Búsqueda Interna	29
2.4.6. Árbol De Clasificación	30
2.4.7. Combinación de conceptos	32
2.4.8. selección de conceptos	33
2.5. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	39
3. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA	40
3.1. DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS	40
3.1.1. Sección de Portarrollos	40
3.1.2. Sección de corte	40
3.1.3. Transporte (superposición)	44
3.1.4. sección de acumulado	45
3.2. SELECCIÓN DE POSIBLES MATERIALES Y COMPONENTES	49
3.2.1. Componentes neumático	49
3.2.2. Componentes eléctricos	50
3.3. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO	51
4. PLANOS	52
4.1. NORMAS DE SEGURIDAD	52
4.2. DESCRIPCIÓN DE RELÉS	52
5. REALIZAR PRUEBAS PARA VERIFICACIÓN	74
5.1. SIMULACIÓN DE PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO	74
5.2. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO	74

6. CONCLUSIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Establecimiento de prioridades	21
Tabla 2. Establecimiento de métricas y sus unidades	22
Tabla 3. Relación de métricas y necesidades	23
Tabla 4. Benchmarking	24
Tabla 5. Métricas de los productos competidores	25
Tabla 6. Valores ideales y marginales	26
Tabla 7. Matriz de tamizaje sistema de control	34
Tabla 8. Matriz para evaluar conceptos del sistema de control	35
Tabla 9. Matriz de tamizaje para el sistema de corte	36
Tabla 10. Matriz para evaluar conceptos del rodillo de corte	36
Tabla 11. Matriz de tamizaje sistema de control sección de acumulado	37
Tabla 12. Matriz para evaluar conceptos sección de acumulado	38
Tabla 13. Especificaciones finales de la maquina	38
Tabla 14. Marcas utilizadas en diagramas y planos	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Maquina base	16
Figura 2. Sistema de corte longitudinal	17
Figura 3. Sistema de arrastre	18
Figura 4. Corte transversal	19
Figura 5. Sistema de superposición	19
Figura 6. Caja negra	27
Figura 7. Flujo de material, energía y señales	28
Figura 8. Árbol de clasificación	31
Figura 9. Combinación de conceptos	33
Figura 10. Porta rollos	40
Figura 11. Unidades de corte longitudinal	42
Figura 12. Diagrama del sistema de corte trasversal y arrastre	43
Figura 13. Visualización de la sección de corte	43
Figura 14. Papel antes y después de superposición	45
Figura 15. Sección de acumulado	45
Figura 16. Emparejador lateral	46
Figura 17. Carro de pisones	47
Figura 18. Tope frontal	47

Figura 19. Carro de traslado de resmillas	48
Figura 20. Mordazas	49
Figura 21. Conexión del logo!	54
Figura 22. Graficet del funcionamiento de la maquina resmilladora	58
Figura 23. Circuito de salidas del logo! y activación de relés auxiliares	59
Figura 24. Diagrama de control	60
Figura 25. Conexión neumática	63
Figura 26. Ladeer logo!	64
Figura 27. Arranque general de la maquina	65
Figura 28. Programación de estados en el logo!	66
Figura 29. Programación de memorias en el logo!	69
Figura 30. Diagrama de potencia	70
Figura 31. Conexión del servo pack	71
Figura 32. Conexión del variador	72
Figura 33. Conexión ck19 bornera cn5	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Manual de funcionamiento y mantenimiento de la resmilladora	76
Anexo B. Cronograma	102
Anexo C. Metodología	106

RESUMEN

La presentación de mi proyecto de grado titulado diseño para la automatización del proceso de producción de una resmilladora se llevo a cabo en Rescor Ltda. Ubicada en Santiago de Cali.

Con el estudio realizado para llevar a cabo el diseño de la automatización del proceso de producción de la resmilladora se logra obtener los siguientes resultados.

- Una propuesta de cambiar o remplazar los elementos con el fin de Aumentar la producción.
- Un control más eficaz que permitirá velocidades de corte más altas.
- La implementación de un sistema de servomotor que garantice la calidad de Corte.
- El diseño de la automatización de la sección de acumulado.
- El diseño es basado en el método de ingeniería concurrente aprendido en diseño Mecatrónico.

INTRODUCCIÓN

Resmillas y Cortes LTDA (RESCOR) ubicada en Santiago de Cali, es una empresa dedicada al diseño y fabricación de maquinas para las artes graficas, con una experiencia de 12 años desde que fue constituida legalmente, mas 8 años de experiencia heredados a la empresa por su fundador. En el mercado industrial, tiene como objetivo la implementación de nuevas tecnologías para revolucionar la industria y dar un paso más en el avance de la región y del país, con el fin de lograr esto se está exportando tecnología para incorporarla a sus productos, para dar un mejor rendimiento, rentabilidad, calidad y eficacia y a su vez satisfaciendo la demanda de sus clientes que cada día es más exigente, manteniéndose vigente y actualizado para ser más competitivos y darle dinamismo al mercado.

Por su trayectoria y eficacia RESCOR LTDA. ha obtenido una acreditación en el mercado de las artes graficas y posee un buen porcentaje de este, pero su meta es aumentar este porcentaje, por esta razón es que da paso a nuevas tecnologías y a personal capacitado para implementarla, manteniéndose a la vanguardia de este mundo globalizado.

En Rescor Ltda. Se fabrican maquinas para la industria grafica, el mercado está exigiendo maquinas con mayor desempeño que sean más fiables precisas y automatizadas, para dar un estándar de calidad y ser más competitivos en el mercado. Este tipo de maquinaria en su gran mayoría es importada y maneja estándares de calidad muy altos, Rescor Ltda. Ha fabricado alrededor de 50 maquinas en su gran mayoría convertidoras de papel las cuales están en funcionamiento en la actualidad. Rescor Ltda. Quiere seguir a la vanguardia de la tecnología, para tal objetivo está incorporando nuevas tecnologías en sus productos y automatizando y actualizando sus equipos fabricados con anterioridad, como lo es la maquina resmilladora, este equipo cuando se empezó este proyecto no estaba en funcionamiento, ya que se encontraba en un estado de abandono y le faltaban algunas partes, que se habían retirado para incorporarlas en otras maquinas.

La resmilladora carecía de sus sistema de control, lo que no le permitía realizar ninguna acción, y de algunos actuadores ya conocidos en el montaje de la maquina. Con este proyecto se busca realizar un sistema de control que de autonomía al funcionamiento y brinde calidad y eficacia.

Para el planteamiento del problema se parte de que la maquina resmilladora está muy limitada en lo que fue su producción, ya que esta depende en gran parte de la agilidad de los operarios de la sección de salida y la carencia de una correcta automatización de la sección de acumulado.

Esta pasantía cumple y reúne los requerimientos típicos a los que un ingeniero Mecatrónico debe enfrentarse, pues la automatización de una máquina, explota y pone en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Con lo que el estudiante obtendrá una experiencia real en el campo laboral.

Los motores AC existe una gran variedad y cada uno de ellos puede cumplir o hacer mejor que otros tareas específicas, la escogencia del tipo de motor y su potencia son determinantes es su control, que a su vez repercute en la calidad y eficacia del proceso.

Los motores asíncronos trifásicos son los más utilizados, especialmente los motores de jaula, esto a nivel de la industria. El control de motores asíncronos por equipos de contactores es adecuado para una amplia gama de aplicaciones, sin embargo la progresión del uso de los materiales electrónicos es constante: arrancadores, reletizadores progresivos para controlar el arranque y la parada, variadores, reguladores de velocidad etc. Para la implementación del corte transversal se utilizo un servomotor, pues su precisión es sinónimo de calidad y eficacia.

Para la correcta automatización de la sección de acumulado se implemento un logo que es el encargado de realizar la secuencia de pasos de este modulo en interacción con los de mas módulos.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Realizar estudio de funcionamiento
- Establecer especificaciones
- Diseñar arquitectura
- Elaborar planos eléctricos
- Realizar pruebas para verificación

1. ESTUDIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA RESMILLADORA

1.1 COMO FUNCIONA Y QUE ES UNA RESMILLADORA

Figura 1. Maquina base



Es una maquina cortadora de papel, realiza corte longitudinal y transversal, para producir hojas de tamaño carta u oficio según los requerimientos a partir de rollos de papel. Consta de varios módulos que veremos a continuación.

- Subsistemas:
 - Porta rollo
 - Desencocador
 - Corte longitudinal
 - Arrastre
 - Corte transversal
 - Transporte y superposición
 - Sección de acumulado

1.1.1 Desencoque. Es el primer subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora, está compuesto de:

- Juego de rodillos locos montados en rodamientos
- Dos ejes desencocador graduable con sistema dial

En esta unidad controla el correcto encarrilamiento de los rollos y el perfecto paralelismo que debe existir entre los rollos y la máquina antes de su ingreso a la

sección de arrastre para evitar posibles arrugas en el material.

Su función es disminuir la memoria que posee el papel de su estado de enrollamiento para darle una mayor planitud a la hoja. Esta operación se aplica con el cuadrante pero su uso debe ser moderado pues puede producir ralladuras o fracturas en las hojas cortadas que le hacen perder totalmente su rigidez. Este efecto es mucho más notorio en las hojas de cartón.

1.1.2 Corte longitudinal. Es el segundo subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora y está compuesto por:

- Cinco cuchillas superiores en forma de disco
- Un rodillo inferior con cinco contra cuchillas

Figura 2. Sistema de corte longitudinal

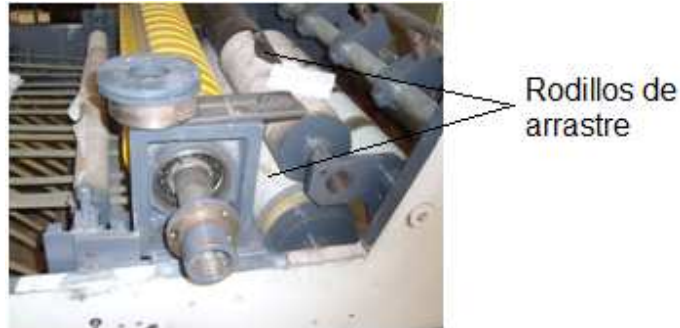


En esta sección se realiza el corte longitudinal del papel, lo realiza debido a una interacción de los discos con el rodillo inferior. Esta interacción se realiza en forma puntual. Razón por la cual, la máquina está dotada de un sistema mecánico que permite en forma manual desplazar todo el conjunto de cuchillas superiores.

1.1.3 Arrastre. Es el tercer subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora y está compuesto por:

- Un rodillo inferior de acero liso
- Un rodillo superior de caucho ranurado en forma de espiral espina de pescado
- Un sistema neumático para el ajuste de la presión entre rodillos.
- Motor principal de 10hp trifásico

Figura 3. Sistema de arrastre



Estos rodillos permiten una correcta y permanente alimentación de papel a la sección de corte, además, el rodillo de avance superior ranurado, permite que el aire almacenado entre los pliegos, se desplacen del centro hacia los extremos para evitar la conformación de arrugas por presencia del aire.

Su funcionamiento está determinado por el motor principal, esto debido a que el rodillo inferior de acero liso se encuentra conectado por medio de una correa dentada de sincronización al eje de mando. El rodillo superior ranurado actúa por medio de un sistema neumático que permite una presión constante entre los dos rodillos a todo lo largo de su superficie. La presión es graduable para cada tipo de papel y su exceso puede ocasionar talladuras en las hojas o arrugas mecánicas.

1.1.4 Corte transversal. Es el tercer subconjunto del módulo de corte y se encuentra conformado por:

- Cuchilla inferior alojada en puente robusto de fundición gris normalizada
- Dos cuchillas superiores giratorias alojadas en masa de fundición gris normalizada
- Sistema de ajuste de escuadra
- Soporte para la entrada de papel

Figura 4. Corte transversal

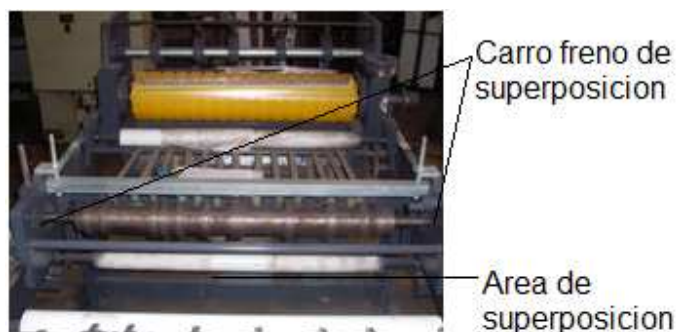


En esta sección se realiza el corte transversal del papel suministrado por la sección de arrastre debido a una interacción de la cuchilla móvil o giratoria sobre la cuchilla fija. Esta interacción se realiza en forma puntual trasladándose de un extremo a otro de la cuchilla al estilo tijera. Razón por la cual, la máquina está dotada de un sistema mecánico que permite en forma manual desplazar todo el conjunto de porta cuchillas para garantizar un ángulo de corte a 90° de acuerdo a las normas establecidas.

1.1.5 Transporte (Superposición). Esta sección es la encargada de recoger el papel ya cortado para llevarlo hasta la sección de acumulado. Y se encuentra conformada por:

- Batería de rodillos
- Guías para bandas de transporte (tenedores)
- Sistema de superposición
- Carro freno de superposición

Figura 5. Sistema de superposición



1.2 FUNCIONAMIENTO ACTUAL

El funcionamiento de la maquina es muy limitado debido a que actualmente consta un motor AC de 10 hp, que genera el arrastre y todo el movimiento de la maquina, un PIV (reductor con variador de relación) antiguo, el cual da la longitud de la hoja, según sea oficio o carta, es decir que genera el movimiento del cilindro de corte. este piv genera muchos tiempos muertos debido a su continuo desgaste y produce error en la medida debido al mismo problema, también tiene un sensor (de contactos) que indica cuantas vueltas da el cilindro de corte, con lo que determinan el numero de hojas producidas, esta medida no es precisa. Y un variador de velocidad para el motor principal que da la velocidad de corte, lo que demuestra que el proceso que hace la maquina no tiene un control adecuado, además no tiene un sistema de conteo preciso que dictamine la cantidad de hojas producidas, no certifica el mismo número de hojas en todas las resmillas de papel y las dimensiones de corte del papel no son precisas, ya que estas varían dependiendo de la reducción que haga el piv.

El organizado de las resmillas es realizado por operarios que son los que organizan y cuentan las hojas de la resmilla, el numero de operarios es proporcional a la producción de la maquina. Por Estos motivos no se pueden cortar grandes cantidades de papel de manera rápida y precisa, además se pierde tiempo en el arrancado de la maquina, en el organizado de las resmillas y en estos pasos ocasiona perdida de materia prima.

1.3 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

El estudio de funcionamiento de una resmilladora aclara y despeja las dudas sobre cómo interactúan sus módulos y cuál es el proceso de funcionamiento. El estudio de cada modulo brinda una visualización más profunda, permitiendo una comprensión más precisa del funcionamiento, lo que permitirá tener unas bases solidas para empezar la generación de soluciones, para las diferentes complicaciones que pueda presentar la resmilladora.

Permite realizar un correcto diagnostico de funcionamiento actual de la maquina.

2 ESTABLECER ESPECIFICACIONES

2.1 PLANTEAMIENTO DE NECESIDADES

A continuación se enuncian las necesidades de la empresa respecto a la maquina resmilladora y en la tabla 1 se enumeran las necesidades asignándole un nivel de importancia, correspondiendo el número uno (1) al nivel más bajo y el número cinco (5) al nivel más alto.

- La maquina permitirá reducir costos de producción
- La maquina brindara mayor autonomía
- La resmilladora será diseñada para reducir tiempos muertos por mantenimiento
- La maquina permitirá un conteo de hojas preciso
- La maquina se caracteriza por la calidad de corte
- La maquina aumenta la producción
- La maquina cumple con normas de seguridad
- La maquina permitirá selección de tamaño de hoja

En la tabla 1 se encuentran las especificaciones preliminares de la maquina

Tabla 1. Establecimiento de prioridades

#	Necesidad		Impor tancia
1	Resmilladora	La maquina permitirá reducir costos de producción	5
2	Resmilladora	La maquina brindara mayor autonomía	4
3	Resmilladora	La resmilladora será diseñada para reducir tiempos muertos por mantenimiento	4
4	Resmilladora	La maquina permitirá un conteo de hojas preciso	5
5	Resmilladora	La maquina se caracteriza por la calidad de corte	4
6	Resmilladora	La maquina aumenta la producción	4
7	Resmilladora	La maquina permitirá selección de tamaño de hoja	5

En la tabla 2 se encuentran las métricas y sus unidades respectivamente luego del proceso de identificación de necesidades. Que es vital para encontrar parámetros cuantificables que sirvan de guía para el diseño de automatización de la maquina resmilladora.

Tabla 2. Establecimiento de métricas y sus unidades

Met	Need	Métrica	importancia	Und
1	1	Mayor utilidad	3	%
2	2	Mayor eficiencia	4	t
3	3	Facilidad de mantenimiento (Alta, media y baja)	3	subj
4	4	Conteo preciso de hojas(Excelente, bueno, malo)	4	subj
5	5	Calidad corte	3	subj
6	6	Cantidad de material producido	4	Kg/h
7	7	selección de tamaño de hoja	3	mm

Tabla 3. Relación de métricas y necesidades

RELACIÓN DE MÉTRICAS Y NECESIDADES

		imp.	Mayor utilidad	Mayor Eficiencia	Facilidad de mantenimiento	Conteo preciso de hojas	Calidad corte	Cantidad de material producido	selección de tamaño de hoja
1	La maquina permitirá reducir costos de producción	3	*	*				*	
2	La maquina brindara mayor autonomía	4		*	*			*	
3	La resmilladora será diseñada para reducir tiempos muertos por mantenimiento	3	*		*		*		
4	La maquina permitirá un conteo de hojas preciso	4	*			*			
5	La maquina se caracteriza por la calidad de corte	3					*		*
6	La maquina aumenta la producción	4	*				*	*	
7	La maquina permitirá selección de tamaño de hoja	3		*					*
	Total		5	4	2	1	3	4	2

2.2 EVALUACIÓN DE COMPETENCIA

Esta evaluación permite observar y tener un punto de referencia en cuanto a mercado del producto se refiere, estas marcas de maquinas son las más reconocidas a nivel mundial, estableciendo estándares de muy alto nivel, pues la tecnología y experiencia es de calidad alta.

En la tabla 4 se encuentran la evaluación de la competencia que son todas empresas extranjeras y tienen un alto nivel tecnológico.

Tabla 4. Benchmarking

			Llorens Planas	Dreamcut Maxi	Bielomatik
#	Necesidades	imp			
1	La maquina permitirá reducir costos de producción	3	***	****	*****
2	La maquina brindara mayor autonomía	4	**	***	*****
3	La resmilladora será diseñada para reducir tiempos muertos por mantenimiento	3	***	****	***
4	La maquina permitirá un conteo de hojas preciso	4	***	****	*****
5	La maquina se caracteriza por la calidad de corte	3	****	***	*****
6	La maquina aumenta la producción	4	****	****	*****
7	La maquina permitirá selección de tamaño de hoja	3	**	****	*****

En la tabla 5 se encuentran las métricas de los productos competidores

Tabla 5. Métricas de los productos competidores

					Llorens Planas	Dreamcut Maxi	Bielomatik
M	#	Métrica	imp	Unid			
1	1	Mayor utilidad	3	%	10	15	20
2	2	Mayor eficiencia	4	t	800Ton/mes	1000Ton/mes	3000Ton/mes
3	3	Facilidad de mantenimiento (Alta, media y baja)	3	Subj	media	Alta	media
4	4	Conteo preciso de hojas(Excelente, bueno, malo)	4	Subj	malo	bueno	excelente
5	5	Calidad corte (Alta, media y baja)	3		Alta	media	alta
6	6	Cantidad de material producido	4	Ton/mes	800	1000	3000
7	7	selección de tamaño de hoja	3	cm ²	21,59*27,94	21,59*27,94 Ó 21,59*33,02	21,59*27,94 Ó 21,59*33,02

2.3 VALORES IDEALES Y MARGINALES

Son los rangos permisibles donde nos podemos mover, con el fin de ser competitivos en el mercado y lograr apoderarse de un sector de este. Esto se logra con calidad, eficiencia y eficacia.

En la tabla 6 se encuentran los valores ideales y marginales a tener en cuenta para nuestro rediseño.

Tabla 6. Valores ideales y marginales

			Valores marginales	Valores ideales
#	Métrica	Unid		
1	Mayor utilidad	%	> 15	> 20
2	Mayor eficiencia	t	> 1000 Ton/mes	>3000 Ton/mes
3	Facilidad de mantenimiento (Alta, media y baja)	Subj	Media	Alta
4	Conteo preciso de hojas(Excelente, bueno, malo)	Subj	Bueno	Excelente
5	Calidad corte (Alta, media y baja)		Media- alta	Alta
6	Cantidad de material producido	Ton/mes	1000	3000
7	selección de tamaño de hoja	cm ²	21,59*27,94 Ó 21,59*33,02	21,59*27,94 Ó 21,59*33,02

2.4 BÚSQUEDA, EVALUACIÓN Y PRUEBA DE CONCEPTOS

2.4.1 Clarificación del problema.

- Descripción del producto. Diseño para la automatización del proceso de producción de una resmilladora, que le brinde al empresario una reducción de sus costos de producción y un desempeño óptimo que le permita generar más utilidades.

- Necesidades
 - La maquina permitirá reducir costos de producción
 - La maquina brindara mayor autonomía
 - La resmilladora será diseñada para reducir tiempos muertos por mantenimiento
 - La maquina permitirá un conteo de hojas preciso
 - La maquina se caracteriza por la calidad de corte
 - La maquina aumenta la producción
 - La maquina permitirá selección de tamaño de hoja

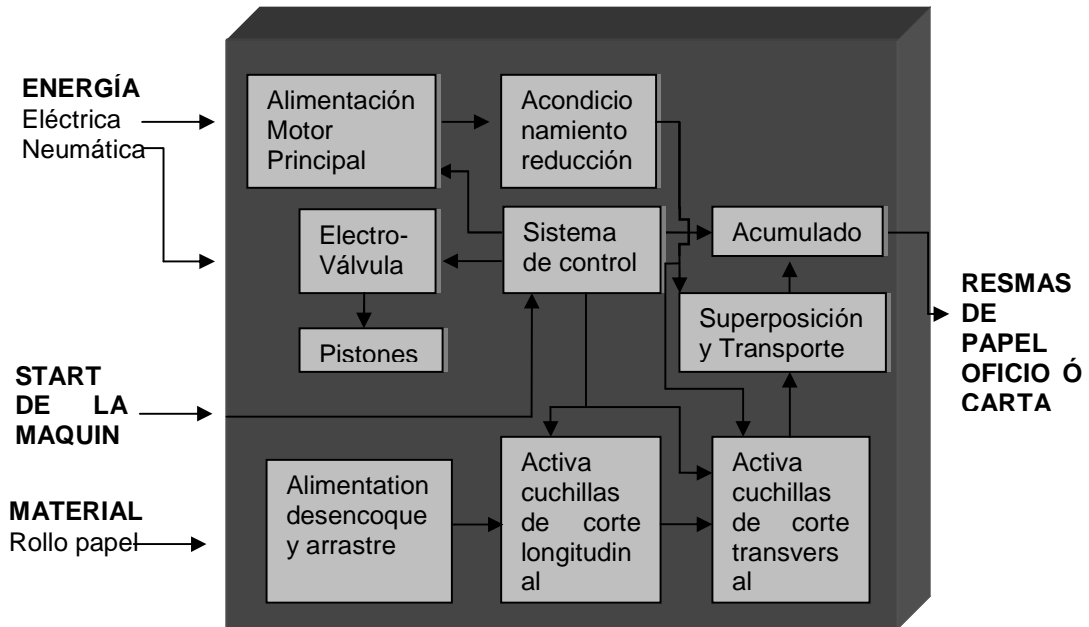
- Especificaciones.
 - Reducir tiempos muertos.
 - acumulado automático
 - Funcionamiento automático (Solo requiere breves inspecciones)
 - Producción mínima 1000 Ton/mes
 - Configuración digital
 - Corte preciso
 - Conteo de hojas preciso

2.4.2 Descomposición funcional. expresando la resmilladora como una caja negra sellada donde solo se puede observar las entradas y la salida de dicha caja como muestra la figura 1, también se puede ver más adelante el interior de la caja la figura 2, muestra interacción de subsistemas y el flujo.

Figura 6. Caja negra



Figura 7. Flujo de material, energía y señales



2.4.3 Sub funciones críticas del sistema. se tienen en cuenta los subsistemas de mayor importancia para el desempeño de la maquina y que marcaran un valor agregado son:

- Sistemas de control.
- Cortado del material.
- Sección de acumulado

2.4.4 Búsqueda Externa. lo más apropiado en este caso es hacer la consulta a Expertos, en este caso a ingenieros y profesionales con alto reconocimiento en el gremio y operarios con alta experiencia en el proceso, para tal fin se visitaron empresas con reconocimiento en el medio.

- Ingenieros y profesionales expertos en el campo.
- Sistemas de control. Coinciden en que el mejor control y mayor autonomía obtenida por la maquina se da con implementación de controladores digitales como los que se pueden obtener en los micro controladores, PLCs, Logos, Servomotores etc. Hicieron énfasis en los controladores a través de plcs ya que este facilita el control secuencial, para la parte de pistones y disminuye de forma

significativa el cableado también sobre el uso de servomotores, pues estos son sinónimo de precisión y eficacia.

- Corte del material. La manera más productiva de hacer el corte, es haciendo un corte continuo, el cual se logra colocando un rodillo que tenga cuchillas, una cuchilla fija y estos se ubique perpendicular a la salida del material. Además el corte se hace igual que una tijera para garantizar un corte limpio, Como se maneja una velocidad variable en la producción, se necesita un control estricto, así que se puede buscar un servo motor, moto reductor o un reductor de alta precisión y mínimo desgaste.

- Sección de acumulado: En esta sección, la manera más eficaz de hacer este proceso es utilizando bandas transportadoras, emparejadores vibratorios para alinear el papel, juegos de pistones neumáticos que trabajen como actuador para la herramienta o dispositivo encargado de manipular el papel.

El alistamiento del empaque y del transporte de las resmillas debe de comenzar después de la sección de superposición de la maquina, primero se debe guiar las hojas para luego ser apiladas en resmillas, después Las resmas son manipuladas o llevadas a una banda transportadora utilizando pinzas accionadas por pistones o accionadas eléctricamente.

- Operarios.

- Sistemas de control. Se basan en la compra de módulos de control programables tal como los PLC, y la contratación de un ingeniero que los programe según la necesidad y la capacidad de cada máquina.

- Corte de material. Coinciden con los ingenieros en que la mejor manera es utilizar un rodillo que tenga cuchillas, una cuchilla fija y se ubique a la salida del material.

- Sección de acumulado. Expresan que los ayudantes de la maquina son las personas apropiadas para conteo y organización de resmillas de papel.

2.4.5 Búsqueda interna. Se utiliza la generación de ideas (Brainstorming). Para cada caso los siguientes son los resultados de este método:

- Sistemas de control
 - La implementación de un control digital por medio dispositivos como los micro controladores
 - La compra y programación de módulos PLC o un logo.
 - Implementación de un control PI análogo
 - Control a través de software y pc.
 - Variadores de velocidad
- Corte del material
 - Implementar un rodillo de corte controlado por un motor eléctrico y un variador de velocidad.
 - Implementar un rodillo de corte controlado por un servomotor para garantizar precisión y el sistema de corte de tijera para un corte limpio.
 - Corte por guillotina.
 - Corte manual
- Sección de acumulado:
 - Bandas transporte, pistones neumáticos.
 - Acumulado automático.
 - Actuadores motores, bandas
 - Empaque manual

2.4.6 Árbol De Clasificación.

Figura 8. Árbol de clasificación

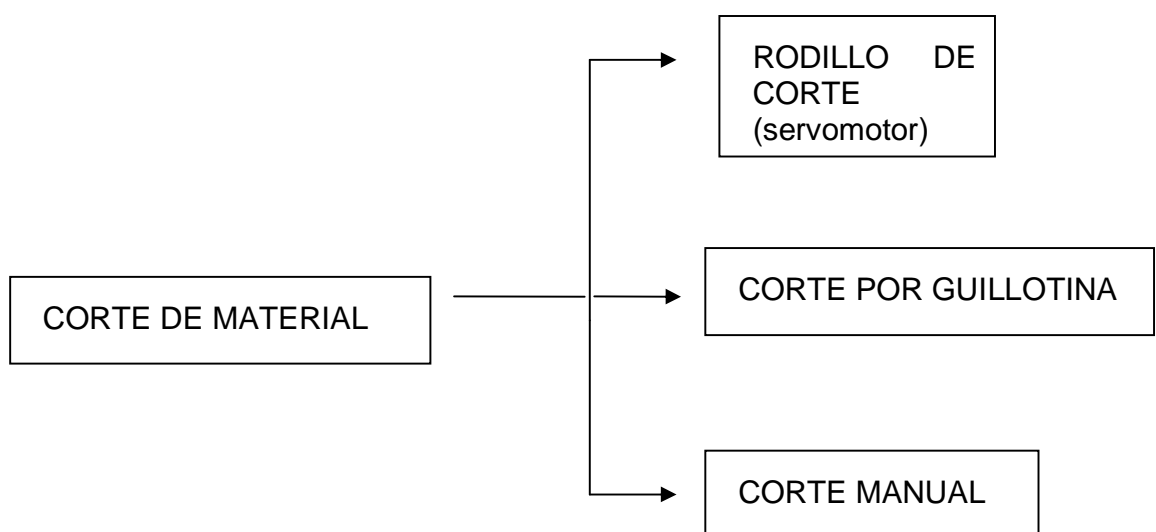


Figura 8. continuación árbol de clasificación

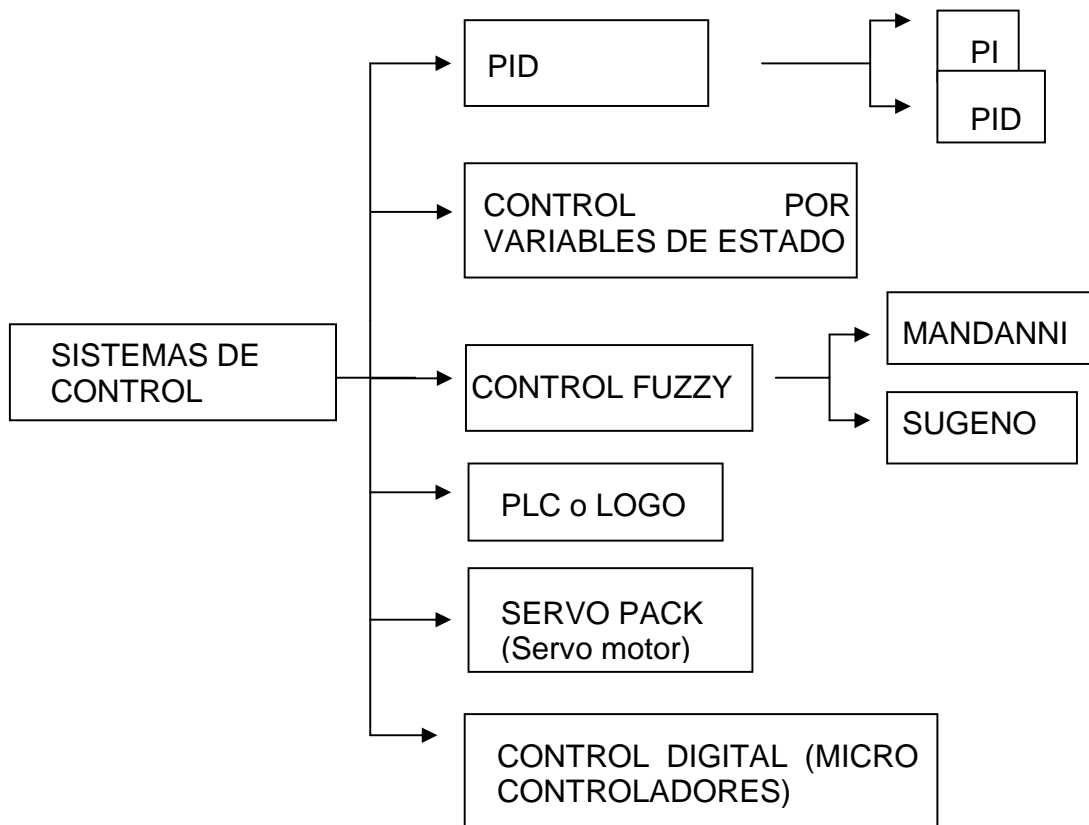
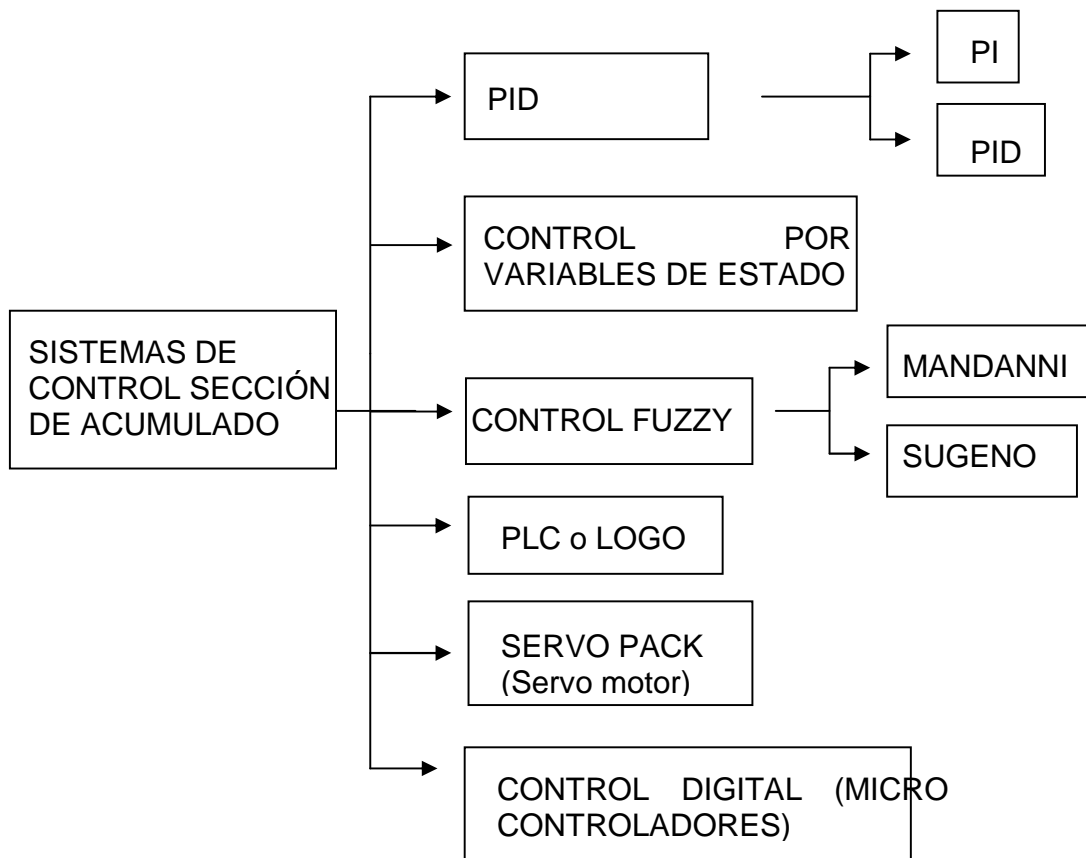


Figura 8. continuación árbol de clasificación



2.4.7 Combinación de conceptos.

Figura 9. Combinación de conceptos

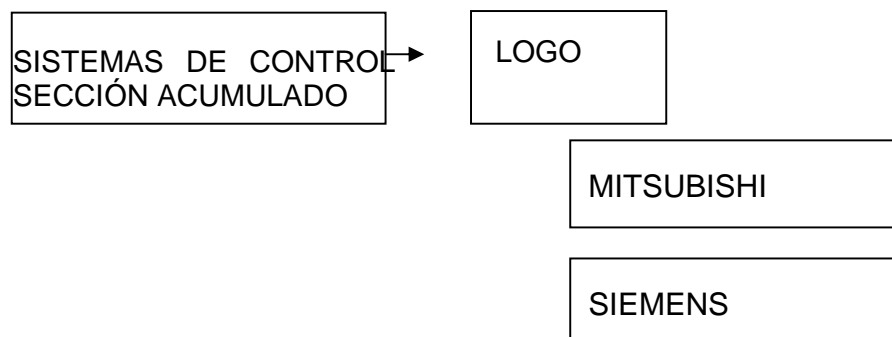
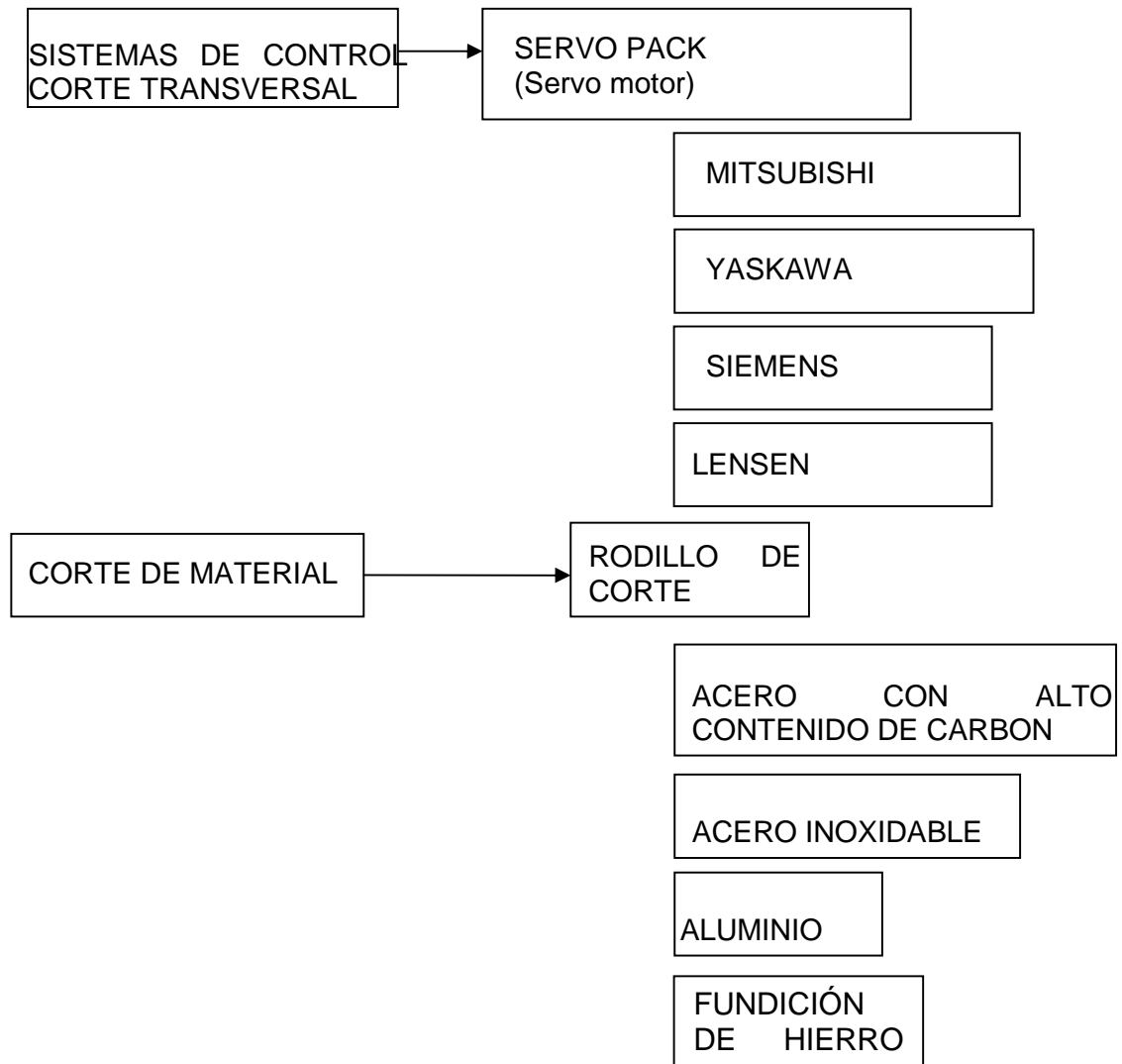


Figura 9. Continuación combinación de conceptos



2.4.8 Selección de conceptos. Es basada en la matriz de tamizaje (tabla 7) que es la herramienta que permite comparar conceptos con relación a una referencia, dicha decisión es tomada por las necesidades del cliente y criterio del estudiante. Los criterios seleccionados han surgido de las experiencias, y del criterio de los ingenieros y operarios encargados del desarrollo de este proyecto por parte de Rescor Ltda.

- sistemas de control corte transversal. Las necesidades identificadas son:
 - Accesibilidad a la información
 - Soporte
 - Facilidad de actualización
 - Fácil detección y reparación de errores
 - Vida útil
 - costo
 - Confiabilidad
 - Desempeño
 - Precisión

Tenido en cuenta los siguientes criterios para la evaluación se realizó la matriz
Tamizaje **Evaluación**

+ = Mejor que...
 0 = igual a...
 - = Peor que...

1 = Mucho peor que...
 2 = Peor que...
 3 = Igual a...
 4 = Mejor que...
 5 = Mucho mejor que...

Tabla 7. Matriz de tamizaje sistema de control

MATRIZ DE TAMIZAJE DE CONCEPTOS SISTEMA DE CONTROL CORTE TRANSVERSAL				
CRITERIO DE SELECCIÓN	MITSUBISHI	YASKAWA	WEG	LENSEN
INFORMACIÓN ACCESIBLE	+	+	+	+
SOPORTE	-	+	0	0
FACILIDAD DE ACTUALIZACIÓN	+	0	+	0
FÁCIL DETECCIÓN DE ERRORES	+	+	+	+
VIDA ÚTIL	0	+	0	-
CONFIABILIDAD	+	+	0	+
DESEMPEÑO	+	+	-	0
PRECISIÓN	-	-	+	+
COSTO	-	+	0	-
POSITIVOS	5	7	4	4
NEGATIVOS	3	1	1	2
IGUALES	1	1	3	3
TOTAL	2	6	3	1
ORDEN	2	1	3	4
CONTINUAR?	SI	SI	NO	NO

Tabla 8. Matriz para evaluar conceptos del sistema de control

		VARIANTES DE CONCEPTOS			
		MITSUBISHI		YASKAWA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	% PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO
INFORMACIÓN ACCESIBLE	20%	3.0	0.6	4.0	0.8
SOPORTE	10%	2.5	0.25	3.5	0.35
FACILIDAD DE ACTUALIZACIÓN	20%	3.0	0.6	3.0	0.6
VIDA ÚTIL	10%	3.0	0.3	4.5	0.45
CONFIABILIDAD	10%	2.0	0.2	3.0	0.3
PRECISIÓN	20%	3.0	0.66	4.0	0.8
DESEMPEÑO	10%	3.0	0.3	3.0	0.3
TOTAL		2.9		3.6	
ORDEN		2		1	
CONTINUAR		NO		SI	

- Rodillo corte de material. Las necesidades identificadas son:
 - Corte limpio
 - Precisión
 - Accesibilidad a los equipos
 - Costo
 - Vida útil
 - Confiabilidad
 - Desempeño

Tenido en cuenta los siguientes criterios para la evaluación se realizó la matriz

Tamizaje

+ = Mejor que...
 0 = igual a...
 - = Peor que...

Evaluación

1 = Mucho peor que...
 2 = Peor que...
 3 = Igual a...
 4 = Mejor que...
 5 = Mucho mejor que...

Tabla 9. Matriz de tamizaje para el sistema de corte

MATRIZ DE TAMIZAJE DE CONCEPTOS RODILLO DE CORTE DEL MATERIAL				
CRITERIO DE SELECCIÓN	ACERO CON ALTO CARBONO	FUNDICIÓN HIERRO GRIS	ACERO INOXIDABLE	ALUMINIO
CORTE LIMPIO	+	+	+	+
PRECISIÓN	-	+	0	0
ACCESIBILIDAD A LOS EQUIPOS	+	0	+	0
COSTO	-	+	+	+
VIDA ÚTIL	0	+	0	-
CONFIABILIDAD	+	+	0	+
DESEMPEÑO	+	+	-	0
POSITIVOS	5	6	4	4
NEGATIVOS	2	1	1	1
IGUALES	1	1	3	3
TOTAL	3	5	3	3
ORDEN	2	1	3	4
CONTINUAR?	SI	SI	NO	NO

Tabla 10. Matriz para evaluar conceptos del rodillo de corte

		VARIANTES DE CONCEPTOS			
		ACERO CON ALTO CARBONO		FUNDICIÓN HIERRO GRIS	
CRITERIO DE SELECCIÓN	% PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO
CORTE LIMPIO	20%	3.0	0.6	3.0	0.6
PRECISIÓN	20%	2.5	0.5	3.0	0.6
ACCESIBILIDAD A LOS EQUIPOS	5%	3.0	0.15	3.5	0.175
COSTO	40%	2.0	0.8	4.5	1.8
VIDA ÚTIL	5%	3.5	0.215	3.0	0.15
CONFIABILIDAD	5%	3.0	0.15	3.0	0.15
DESEMPEÑO	5%	3.0	0.15	3.0	0.15
TOTAL		2.7		3.6	
ORDEN		2		1	
CONTINUAR		NO		SI	

- Sistemas de control sección de acumulado. las necesidades identificadas son:

- Accesibilidad a la información
- Soporte
- Facilidad de actualización
- Fácil detección y reparación de errores
- Vida útil
- Costo
- Confiabilidad
- Desempeño
- Precisión

Tenido en cuenta los siguientes criterios para la evaluación:

Tamizaje

Evaluación

+ = Mejor que...

0 = igual a...

- = Peor que...

1 = Mucho peor que...

2 = Peor que...

3 = Igual a...

4 = Mejor que...

5 = Mucho mejor que...

Tabla 11. Matriz de tamizaje sistema de control sección de acumulado

MATRIZ DE TAMIZAJE DE CONCEPTOS SISTEMA DE CONTROL SECCIÓN DE ACUMULADO		
CRITERIO DE SELECCIÓN	MITSUBISHI	SIEMENS
INFORMACIÓN ACCESIBLE	+	+
SOPORTE	-	+
FACILIDAD DE ACTUALIZACIÓN	+	0
FÁCIL DETECCIÓN DE ERRORES	+	+
VIDA ÚTIL	0	+
CONFIABILIDAD	+	+
DESEMPEÑO	+	+
PRECISIÓN	-	-
COSTO	-	+
POSITIVOS	5	7
NEGATIVOS	3	1
IGUALES	1	1
TOTAL	2	6
ORDEN	2	1
CONTINUAR?	SI	SI

Tabla 12. Matriz para evaluar conceptos sección de acumulado

		VARIANTES DE CONCEPTOS			
		MITSUBISHI		SIEMENS	
CRITERIO DE SELECCIÓN	% PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO	NOTA	CRITERIO PONDERADO
INFORMACIÓN ACCESIBLE	20%	3.0	0.6	4.0	0.8
SOPORTE	10%	2.5	0.25	3.5	0.35
FACILIDAD DE ACTUALIZACIÓN	20%	3.0	0.6	3.0	0.6
VIDA ÚTIL	10%	3.0	0.3	4.5	0.45
CONFIABILIDAD	10%	2.0	0.2	3.0	0.3
PRECISIÓN	20%	3.0	0.66	4.0	0.8
DESEMPEÑO	10%	3.0	0.3	3.0	0.3
TOTAL		2.9		3.6	
ORDEN		2		1	
CONTINUAR		NO		SI	

Tabla 13. Especificaciones finales de la maquina

			Valores
#	Métrica	Unid	
1	Mayor utilidad	%	> 15
2	Mayor eficiencia	t	> =1000 Ton/mes
3	Facilidad de mantenimiento (Alta, media y baja)	Subj	Alta
4	Conteo preciso de hojas(Excelente, bueno, malo)	Subj	excelente
5	Calidad corte (Alta, media y baja)		alta
6	Cantidad de material producido	Ton/mes	>=1000
7	selección de tamaño de hoja	cm ²	21,59*27,94 Ó 21,59*33,0

2.5 CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

El establecer las especificaciones brinda un punto de referencia que permite asegurar competitividad en el mercado. El planteamiento de las necesidades del cliente es de vital importancia para conectarse con los aspectos más relevantes del producto, al mismo tiempo la traducción de estas en variables medibles asegurara que las especificaciones determinadas den solución a la necesidad planteada por el cliente.

La generación de conceptos es un método muy eficaz que permite además la evaluación y selección de conceptos adecuado para llevar a cabo el diseño como tal.

A partir del planteamiento de las necesidades y desarrollando su proceso se establecieron las especificaciones del producto, que son el patrón de referencia, para poder desarrollar un producto de alto impacto tecnológico, que sea de calidad y eficaz.

3. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

3.1 DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS

En este paso se describirán los subsistemas con los cambios propuestos por el estudiante, el ingeniero David Valencia Tejeda, el ingeniero Adres Felipe Navas y el diseñador industrial Jorge Serrano.

3.1.1 Sección de Portarrollos. Se encarga de sostener los rollos de papel, en esta estructura se pueden alinear los rollos entre sí manualmente para dar mejor alineación el papel y consta de:

- Cuatro bigas tipo c de acero
- Cuatro ejes en acero
- Cuatro tuercas de ajuste de rollo
- Cuatro sistemas de freno tipo mordaza
- Cuatro discos en acero

Figura 10. Porta rollos



Recordemos que en el diseño antiguo solo se podía trabajar con un solo rollo, con este nuevo diseño se trabajara con cuatro rollos al tiempo es decir que solo en este paso se está aumentando la productividad en cuatro veces más. Cada porta rollo tiene su freno el cual es de accionamiento neumático, este se hace necesario para restarle inercia al rollo y evitar un desenvolvimiento del papel inadecuado.

3.1.2 Sección de corte está comprendida por cinco subsistemas que serán Explicados de forma detallada a continuación.

- Desencoque y alineación. Es el primer subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora, está compuesto de:

- Juego de rodillos locos montados en rodamientos
- Dos eje desencocador graduable con sistema dial
- Rodillos de alineación de rollos

En esta unidad se controla el correcto encarrilamiento de los rollos y el perfecto paralelismo que debe existir entre los rollos y la máquina antes del ingreso de papel al subconjunto de arrastre para evitar posibles arrugas en el material.

Su función es disminuir la memoria que posee el papel de su estado de enrollamiento para darle una mayor planitud a la hoja. Esta operación se aplica con el cuadrante pero su uso debe ser moderado pues puede producir ralladuras o fracturas en las hojas cortadas que le hacen perder totalmente su rigidez.

- Arrastre. Es el tercer subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora y está compuesto por:

- Un rodillo inferior de acero liso
- Un rodillo superior de caucho ranurado en forma de espiral espina de pescado
- Un sistema neumático para el ajuste de la presión entre rodillos.
- Motor AC 10 hp (principal)

Estos rodillos permiten una correcta y permanente alimentación de papel a la subconjunto de corte transversal y longitudinal, además, el rodillo de avance superior ranurado, permite que el aire almacenado entre los pliegos, se desplacen del centro hacia los extremos para evitar la conformación de arrugas por presencia del aire.

Su funcionamiento está determinado por el motor principal, esto debido a que el rodillo inferior de acero liso se encuentra conectado por medio de una correa dentada de sincronización al eje de mando. El rodillo superior ranurado actúa por medio de un sistema neumático que permite una presión constante entre los dos rodillos a todo lo largo de su superficie. La presión es graduable para cada tipo de papel y su exceso puede ocasionar talladuras en las hojas o arrugas mecánicas.

- Corte longitudinal. Es el segundo subconjunto del modulo de corte y es el encargado de realizar el corte a lo largo del papel, se realiza un corte a cuatro cuerpos es decir, que a lo ancho del papel salen cuatro hojas más un refile a ambos extremos del rollo. Consta de:

- Cuchillas inferiores circulares montadas sobre un rodillo de acero ranurado.
- Cinco unidades de corte longitudinal superiores graduables e independientes
- montadas sobre una base de tubo estructural.
- Extractor de material sobrante o refilado.

Figura 11. Unidades de corte longitudinal



El refile es desperdicio reutilizable que es succionado por el extractor y llevado a un recipiente de almacenamiento para que después sea vendido para la fabricación de mas papel y así se reducen perdidas de dinero por desperdicio de materia prima.

- Corte transversal. Es el cuarto subconjunto del modulo de corte donde se determina el largo de la hoja oficio o carta, este debe ser preciso para garantizar calidad y dimensiones de la resmilla y además para evitar pérdidas por guillotinado. Consta de:

- Cuchilla inferior alojada en puente robusto de fundición gris normalizada.
- Dos cuchillas superiores giratorias alojada en masa de fundición gris normalizada.
- Sistema de ajuste de escuadra.
- Servo motor.
- Servo pack.

Figura 12. Diagrama del sistema de corte transversal y arrastre

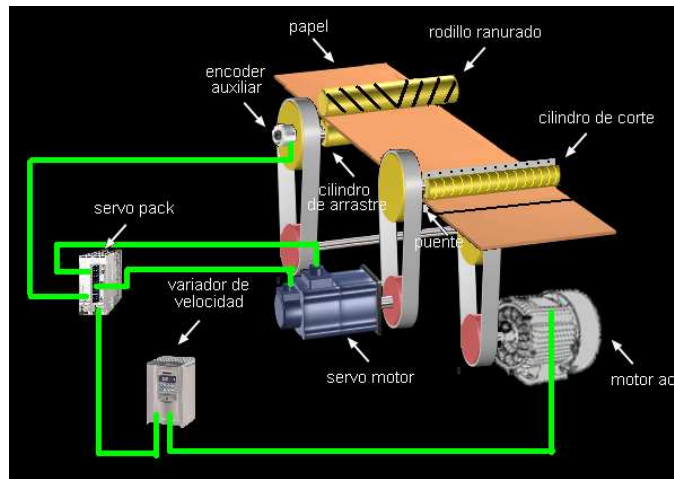


Figura 13. Visualización de la sección de corte



El arrastre de papel es realizado por medio de un cilindro de arrastre el cual es liso y un rodillo ranurado el cual ejerce una presión de 60 a 80 psi para la tracción, el corte se realiza por medio de la cuchilla inferior en el puente y la cuchilla superior rotativa en el cilindro de corte.

El corte es tipo tijera y se efectúa al hacer girar el cilindro de corte con la cuchilla (dispuesta tangencialmente), sobre una cuchilla fija ubicada en el puente. El corte es accionado por el servomotor el cual es esclavo del un encoder auxiliar ubicado en el cilindro de arrastre para así poder censar la cantidad de papel que ha pasado y cuando debe de realizar el corte, esto lo denominamos engranaje electrónico, el motor de arrastre es controlado por el variador de velocidad que a su vez es controlado por el servo pack enviando una señal analógica de 0 a 10 VDC para la velocidad deseada.

- Conteo de hojas. Este subconjunto realiza el conteo de hojas para garantizar que en cada resmilla se encuentren las hojas en una cantidad deseada y precisa. Consta de:

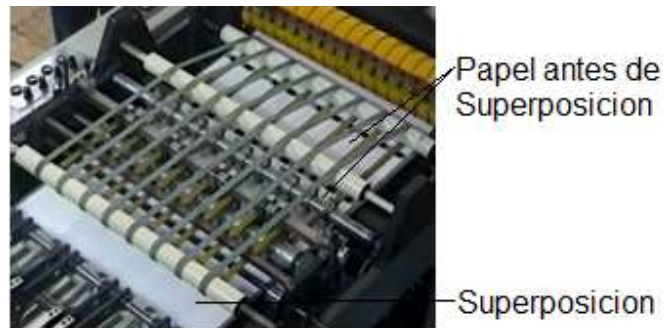
- Estrategia de control servo pack
- Sensor inductivo
- Leva

El contador es programable, es decir que se puede editar el número de hojas de las resmillas, este efectúa el conteo a partir de un pulso que le envía el sensor inductivo. Funciona de la siguiente forma, el sensor inductivo está montado sobre una leva que esta acoplada al rodillo de corte, cada vez que este da una vuelta el sensor manda un pulso al contador y se va incrementando el conteo, el contador activa su salida cuando el conteo llega al número de referencia, esta salida inicia la secuencia de pasos programadas en el logo, una vez terminada queda en espera nuevamente a la orden del conteo, el proceso que realiza es la evacuación de las resmillas para el empaque.

3.1.3 Transporte (superposición). Se encargada de recoger el papel ya cortado para llevarlo hasta la sección de acumulado y se encuentra conformada por:

- Batería de rodillos
- Guías para bandas de transporte (tenedores)
- Bandas inferiores de salía (cantidad 13, largo 1.38m, ancho 50mm)
- Bandas inferiores de superposición (cantidad 13, largo 4.40m, ancho 50mm)
- Bandas superiores (cantidad 6, largo 4.78m, ancho 30mm)
- Sistema de superposición
- Carro freno de superposición
- Rodillo de pies

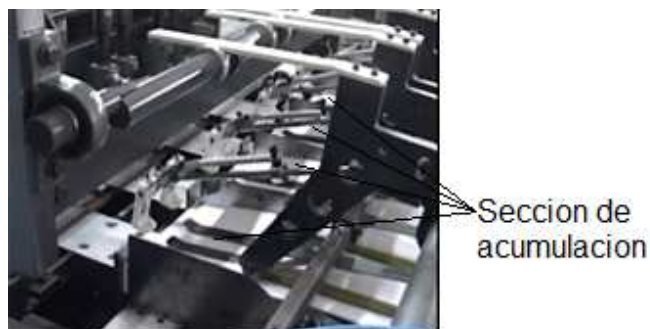
Figura 14. Papel antes y después de superposición



Para lograr la superposición el rodillo que comanda el movimiento de las de las bandas va sincronizado con el cilindro de arrastre, dicho rodillo tiene una relación hecha con piñonearía y va a $1/4$ de la velocidad de arrastre. Esto se hace con el fin de poder cortar a velocidades más altas, para evitar el enredo de papel se utiliza el rodillo de pies que baja la punta de la hoja para que pase a la sección de transporte y superposición, esté esta sincronizado con el rodillo de corte, cuando este da una vuelta el rodillo de pies da dos; sincronización a través de piñonearía.

3.1.4 sección de acumulado este es el modulo encargado de apilar y organizar Las hojas en resmillas, de este depende la correcta presentación de la resmilla para el empaque. Consta de siete subsistemas:

Figura 15. Sección de acumulado



- Emparejadores. El sector de emparejadores de la maquina es el encargado del perfecto alineamiento de las hojas cortadas en la plataforma respectiva. La configuración de este es la siguiente.

- Un (1) motor para emparejado frontal.
- Un (1) motor para emparejado lateral.
- una (1) excéntrica vibrador frontal.
- una (1) excéntrica vibrador lateral.
- Cinco (5) laminas vibradoras laterales
- Un (1) tope trasero graduable

Figura 16. Emparejador lateral



Debido a la construcción modular del conjunto de vibradores laterales y el tope trasero que hace las veces de vibrador, es posible realizar un desplazamiento longitudinal para dar un ajuste fácil y preciso de acuerdo al largo del formato de corte oficio o carta. El control eléctrico del sistema emparejador está ubicado en el tablero principal de la maquina resmilladora en donde también están alojados los pilotos indicadores de emparejadores encendidos y el de falla por sobrecarga del motor emparejador.

- Carro y pisones. Es parte en cargada de recibir las primeras hojas de la posterior resmilla mientras la anterior es retirada a la banda de salida. Y consta de:
 - Cuatro (4) pisones
 - Dos (2) pistones encargados de mover los pisones
 - Dos (2) pistones encargados de mover el carro donde están alojados los pisones.

Figura 17. Carro de pisones



El movimiento de los pisones y del carro están sincronizados por medio de un logo que es el encargado de realizar la parte de control y de activar o desactivar las electro válvulas que controlan los pistones.

- Tope frontal. Cumple con la función de detener el papel que entra a cada una de los cuatro receptáculos de resmilla. Sus componentes son:

- Dos (2) pistones.
- Cinco (5) platinas de hierro.

Figura 18. Tope frontal



La estructura de cinco platinas de hierro y la platina que une las anteriores es movida por dos pistones que son accionados por una electroválvula. Su movimiento vertical arriba permite detener y acumular hojas según programación y su movimiento abajo o escondido permite retirar la resmilla de papel formada. Recuerde que cuando este tope esta abajo el que sigue recibiendo las hojas de papel es el pisón esto lo hace por el tiempo que se demora en retirar la resmilla y luego el tope vuelve a su posición inicial que es arriba.

- Nivelador de hojas. Su función es mantener las hojas en posición horizontal mientras el pisón está recibiendo hojas y la resmilla anterior está saliendo por la banda de transporte, la cual lleva la resmilla a empaque.
- Cuatro (4) pistones. Los pistones están acoplados con cuatro pernos redondeados en sus puntas, los cuales son los encargados de sostener el papel; el control esta comandado por un logo quien da la orden para que los pistones salgan en el momento justo.
- Carro de traslado. Es el que moviliza las mordazas adelante y hacia atrás para cumplir la función de retirar las resmillas de la sección de acumulado.
- Un carro con rodamientos lineales.
- Un(1) motor con freno
- Cuatro(4) finales de carrera
- Una (1) transmisión

Figura 19. Carro de traslado de resmillas



Los finales de carrera son activados por el desplazamiento del carro son los que dan la señal al logo para que este la incluya en su proceso y devuelva una salida ya sea de avance, paro o retroceso del carro.

- Mordazas. Estas sujetan las resmillas de papel y están montadas sobre el carro de traslado, ejercen una presión suficiente para no marcar las hojas y para realizar su traslado sin que se desorganice la resmilla.
- Ocho (8) ejes.

- Dos (2) pistones
- Ocho (8) unas superiores
- Ocho (8) una inferiores
- Ocho(8) resortes

Figura 20. Mordazas



Cada resmilla tiene asignadas dos mordazas que la sujetan por los extremos, estas abren y cierran dependiendo de la orden que de el logo a la electroválvula que acciona los dos pistones que se encargan de abrir o cerrar las mordazas.

3.2 SELECCIÓN DE POSIBLES MATERIALES Y COMPONENTES

La siguiente es la lista de componentes de control y actuadores usada para poner en funcionamiento la maquina resmilladora.

3.2.1 Componentes neumático

- 6 Electro válvulas biestables de 5 vías
- 1 Electro válvula monoestable
- 4 pistones de 25 x 50 grafados (nivelador papel)
- 2 pistones de 50 x 125(mordazas)
- 5 pistones de 32 x 50(carro, tope, pisón)
- 1 pistón de 20 x 25(auxiliar pisón)
- 2 pistones de 40 x 50(arrastre)
- 5 slitters numero III (corte longitudinal)
- 1 unidad de mantenimiento
- 1 válvula manual de 1 ¼" (para arrastre)
- 14 acoples tipo codo para los pistones
- 40 uniones tipo T para manguera de 6mm

- 18 acoples rectos para electro válvulas
- 18 silenciadores de aire para electro válvulas
- 80 metros de manguera por 6mm

3.2.2 Eléctrico

- 18 Relés electromecánicos de 24 voltios (vcp de 11 pines)
- 18 Bases para relé de 11 pines
- 1 Fuente de 24 voltios dc 2.5 amp alimentada 220 ac
- 1 variador de velocidad yaskawa serie v1000
- 4 contactores principales a 9 amp
- 2 térmicos(vibrador y motor carro)(de 3 a 6amp)
- 3 disyuntores(uno banda, uno emparejadores y un del carro)
- 1 breaker 50 amp
- 1 breaker 6 amp
- 1 motor de 10 hp trifásico(arrastre principal)
- 1 servomotor 2kw 2000rpm
- 2 reactancias
- 1 encoder auxiliar de 16000 pulsos
- 2 sensores inductivos
- 2 bloques de botones de 22mm(verde)
- 2 bloques de botones de 22mm(rojo)
- 1 bloque de botón de 22mm(negro)
- 2 botones de paro emergencia
- 1 logo! 230R siemens
- 4 módulos de expansión DM8 siemens
- 1 motor de 1.5 hp trifásico con freno(motor mueve mordazas)
- 1 motor 1.5 hp trifásico con freno (emparejadores lateral)
- 1 motor 1.5 hp trifásico (emparejador frontal)
- 1 motor 1hp trifásico (banda de salida)

3.3 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO

El diseño para la arquitectura se realizo y se definió el acoplamiento de los sistemas que interactúan, detallando de tal forma que se evidencio los componentes más importantes o de vital importancia para una buena combinación entre ellos.

Se realizo el listado de los componentes implicados en la automatización, tanto existentes como los que se requerían para un correcto funcionamiento de la maquina.

4. PLANOS

4.1 NORMAS DE SEGURIDAD

Estas normas son enfocadas hacia la seguridad del personal involucrado con la maquina, ya sean operarios o personal de supervisión y mantenimiento, para dar solides a lo anterior se baso en la guía gemma en los aspectos de paradas, puesta en marcha, paradas de emergencia, parada en un punto, mandos manuales o paso a paso, reset o reiniciar todo al punto inicial y también para la evolución de un estado a otro y sus respectivas transiciones. Esto se observara de forma clara en el diagrama de grafcet.

4.2 DESCRIPCIÓN DE RELÉS

Para entendimiento del funcionamiento del proceso es conveniente observar los planos al mismo tiempo que se va leyendo la descripción de los relés que a su vez están organizados por estados.

- **RELÉ 1 (R1)** = Relé del estado 1 que activa el solenoide Y40 de la electro válvula principal del pisón (P2+).
- **RELÉ 2 (R2)** = Relé del estado 2 que activa el solenoide Y37 de la electro válvula del tope de papel (P1 -) y activa el solenoide Y54 de la electro válvula auxiliar del pisón (P5+).
- **RELÉ 3 (R3)** = Relé del estado 3 que activa el motor para mover el carro hacia adelante.
- **RELÉ 4 (R4)** = Relé del estado 4 que activa el solenoide Y42 de la electro válvula de la mordaza (P3+).
- **RELÉ 5 (R5)** = Relé del estado 5 que activa el solenoide Y43 de la electro válvula de la mordaza (P3-).

- **RELÉ 6 (R6)** = Relé del estado 6 que activa el motor para mover el carro hacia atrás.
- **RELÉ 7 (R7)** = Relé del estado 7 que activa el solenoide Y48 de la electro válvula que sostiene el papel (mueve cuatro pistones que se ubican en las platinas) (P4+).
- **RELÉ 8 (R8)** = Relé del estado 8 que activa el solenoide Y36 de la electro válvula del tope de papel (P1 +) y activa el solenoide Y42 de la electro válvula de la mordaza (P3+).
- **RELÉ 9 (R9)** = Relé del estado 9 que activa el solenoide Y43 de la electro válvula de la mordaza (P3 -) y activa el solenoide Y53 de la electro válvula auxiliar del pisón (P5 -).
- **RELÉ 10 (R10)** = Relé del estado 10 que activa el solenoide Y49 de la electro válvula del carro (P6 -) y activa el solenoide Y45 de la electro válvula que sostiene el papel(mueve cuatro pistones que se ubican en las platinas)(P4-).
- **RELÉ 11 (R11)** = Relé del estado 11 que activa el solenoide Y54 de la electro válvula auxiliar del pisón (P5+) y activa el solenoide Y41 de la electro válvula principal del pisón (P2-).
- **RELÉ 12 (R12)** = Relé del estado 12 que activa el solenoide Y50 de la electro válvula del carro (P6 +).
- **RELÉ 13 (R13)** = Relé del estado 13 que activa el solenoide Y53 de la electro válvula auxiliar del pisón (P5-).
- **RELÉ 14 (R14)** = Relé que activa los slitters o cuchillas de corte longitudinal.
- **RELÉ 15 (R15)** = Relé que activa los vibradores para emparejar el papel.
- **RELÉ 16 (R16)** = Relé que activa la banda de salida.

- **RELÉ 17 (R17)** = Relé que activa el arranque general de la maquina.
- **RELÉ 18 (R18)** = Relé que activa paro de emergencia.

Figura 21. Conexión del logo!

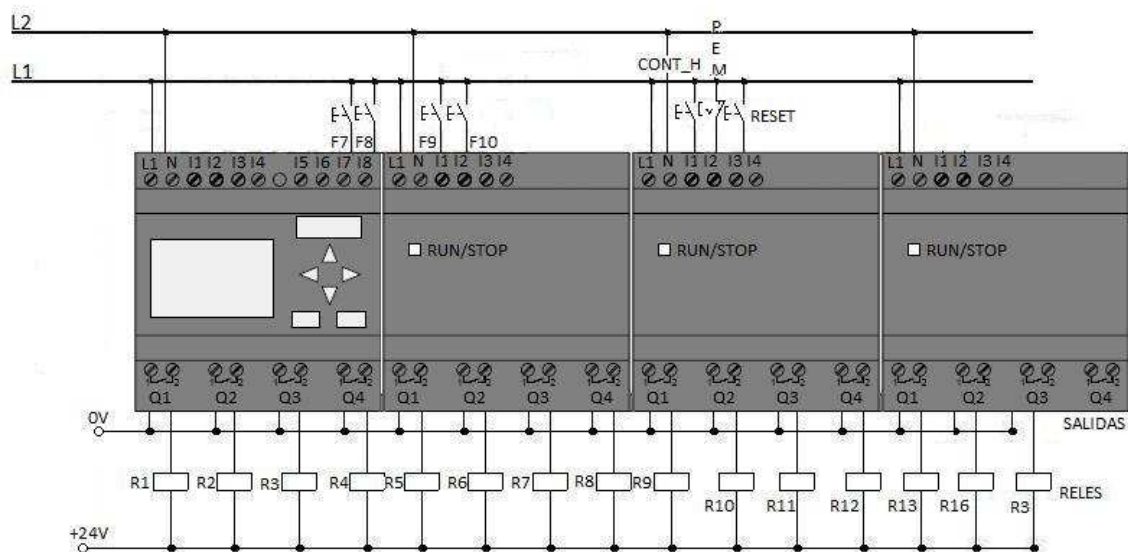


Tabla 14. Marcas utilizadas en diagramas y planos.

MARCAS	
MARCA	SIGNIFICADO
T_SUB	tope frontal sube para detener papel
T_BAJ	tope frontal baja para liberar papel
P_SUB	pisón sube o esperando señal del conteo
P_BAJ	pisón baja para recibir papel
M_ABRE	Mordazas que sujetan papel abren
M_CIERRA	Mordazas cierran para sujetar papel
N_H_SUB	Nivelador hoja sube para sostener la nueva resmilla
N_H_BAJ	Nivelador hoja baja para que la nueva resmilla caiga al receptáculo.
AUX_P_SUB	Auxiliar pisón sube para que entre la mordaza a retirar el papel
AUX_P_BAJ	Auxiliar pisón baja para dejar caer el papel
AUX_P_SUB	Auxiliar pisón baja para dejar caer el papel

Tabla 14. Continuación marcas utilizadas en diagramas y planos.

MARCAS	
C_P_ATRAS	Carro pisonos atrás
C_P_ADELANTE	Carro pisonos adelante
C_M_ADELANTE	Carro mordazas adelante
C_M_ATRAS	Carro mordazas atrás
P1	Dos pistones que mueven el tope frontal del papel
P2	Un pistón principal que mueve el pisón
P3	Dos pistones que mueven las mordazas
P4	Cuatro pistones que nivelan la nueva resmilla
P5	Un pistón auxiliar que mueve el pisón
P6	Dos pistones que mueven el carro de pisonos
P(n)+	Pistón afuera o sale
P(n)-	Pistón adentro
Fc7	Un final de carrera que indica que el carro de mordazas esta en posición de alimentar la banda de salida con la resmilla.
Fc8	Un final de carrera que indica que el carro de mordazas esta en posición para sujetar la resmilla y retirarla de la sección de acumulado.
Fc9	Un final de carrera que indica que el carro de mordazas esta en posición para abrir y soltar el papel.
Fc10	Un final de carrera que indica que el carro de mordazas esta en posición inicial
Y36	Bobina de electroválvula que controla el tope sube(P1+)
Y37	Bobina de electroválvula que controla el tope baja(P1-)
Y40	Bobina de electroválvula que controla el pisón baja(P2+)
Y41	Bobina de electroválvula que controla el pisón sube(P2-)
Y42	Bobina de electroválvula que controla las mordazas abrir(P3+)
MARCA	SIGNIFICADO

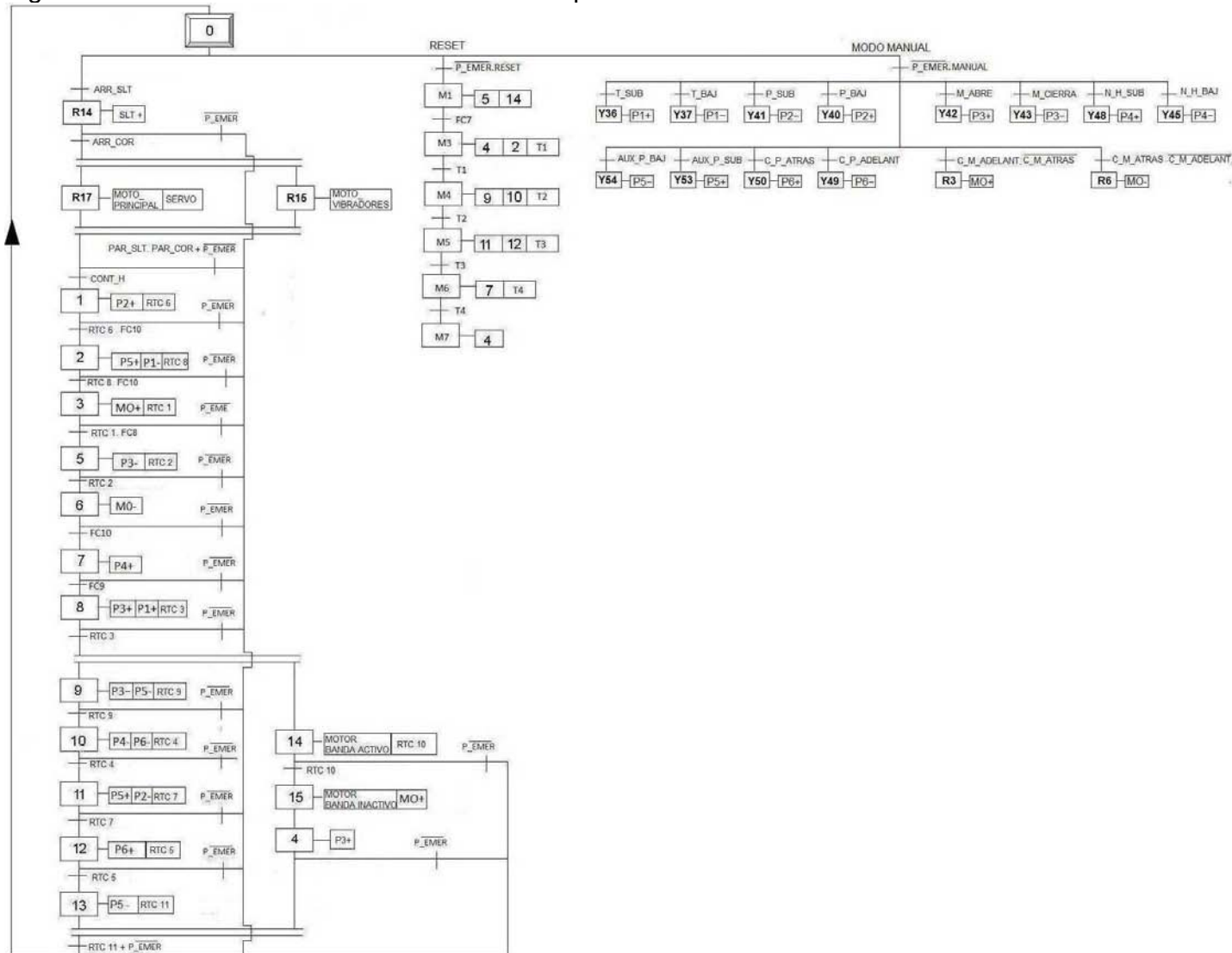
Tabla 14. Continuación marcas utilizadas en diagramas y planos.

MARCAS	
Y43	Bobina de electroválvula que controla las mordazas cerrar(P3-)
Y48	Bobina de electroválvula que controla el nivelador de hojas sube(P4+)
Y45	Bobina de electroválvula que controla el nivelador de hojas baja(P4-)
Y53	Bobina de electroválvula que controla el pisón baja(P5-)
Y54	Bobina de electroválvula que controla el pisón sube(P5+)
Y49	Bobina de electroválvula que controla el carro de pisones adelante(P6-)
R3	Relé que activa el motor que da movimiento al carro de mordazas adelante(MO+)
R5	Relé que activa el motor que da movimiento al carro de mordazas atrás(MO-)
CONT_H	Señal que indica que sea completado el conteo de hojas
RTC1	Retardo temporizado a la conexión uno tiempo que tarda el motor en ir a la resmilla desde su posición inicial
RTC2	Retardo temporizado a la conexión dos tiempo que tarda la mordaza en cerrar
RTC3	Retardo temporizado a la conexión tres tiempo que tarda en salir el tope y en abrir la mordaza
RTC4	Retardo temporizado a la conexión cuatro tiempo que tarda el carro de pisones en ir adelante y el nivelador de hojas baja
RTC5	Retardo temporizado a la conexión cinco tiempo que tarda el carro de pisones en ir atrás
RTC6	Retardo temporizado a la conexión seis tiempo que tarda los pisones en bajar
RTC7	Retardo temporizado a la conexión tiempo siete que tarda los pisones en subir
RTC8	Retardo temporizado a la conexión ocho tiempo que tarda en bajar el topen y en subir los pisones

Tabla 14. Continuación marcas utilizadas en diagramas y planos.

MARCAS	
RTC9	Retardo temporizado a la conexión nueve tiempo que tarda los pisones en bajar y la mordaza en cerrar
RTC10	Retardo temporizado a la conexión diez tiempo que tarda la banda de salida en sacar las resmillas para empaque
RTC11	Retardo temporizado a la conexión once tiempo que tarda el pisón en quedar nuevamente en posición inicial.
<u>P</u> _EMER	Paro de emergencia
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	Numeración de cada uno de los estados
M1, M3, M4, M5, M6, M7	Memorias usadas para activar estados para que hagan el reset o inicialicen la sección de acumulado.
M2	Memoria que no permite que el estado uno este activo mientras otro lo este
T1, T2, T3, T4	Tiempo que permanecen activos los estados cuando se ejecuta el reset

Figura 22. Grafcet del funcionamiento de la maquina resmilladora



Figuran 23. Circuito de salidas del logo! y activación de relés auxiliares

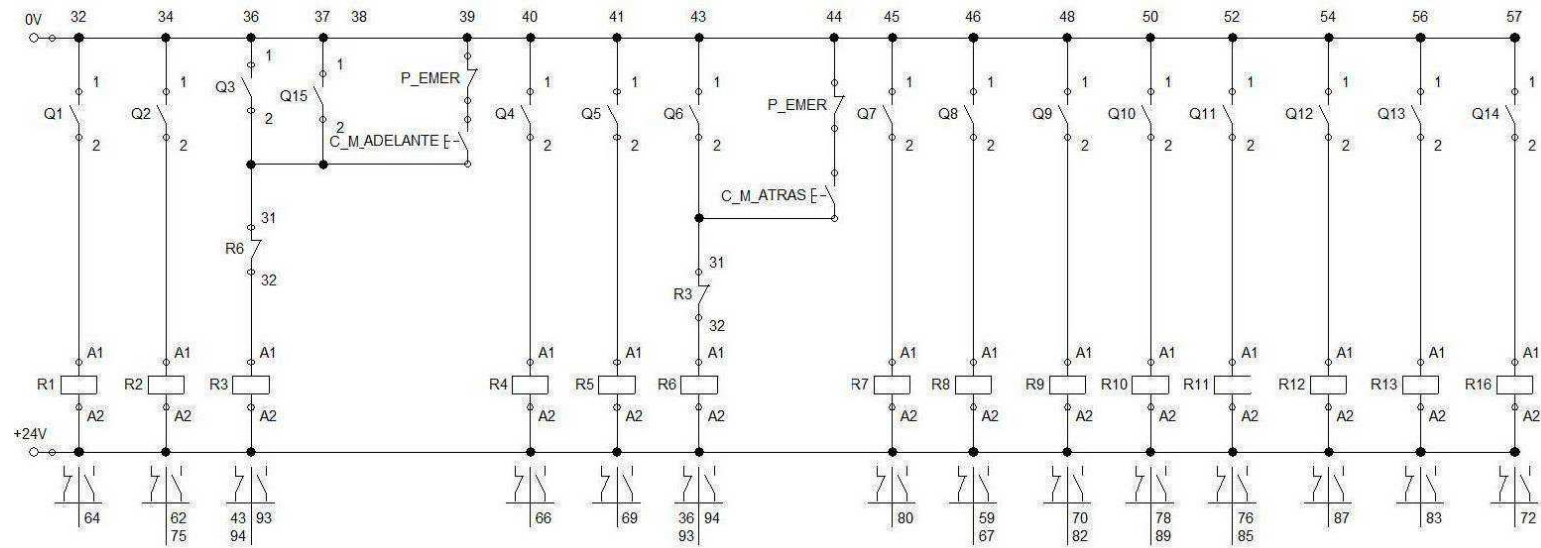


Figura 24. Diagrama de control

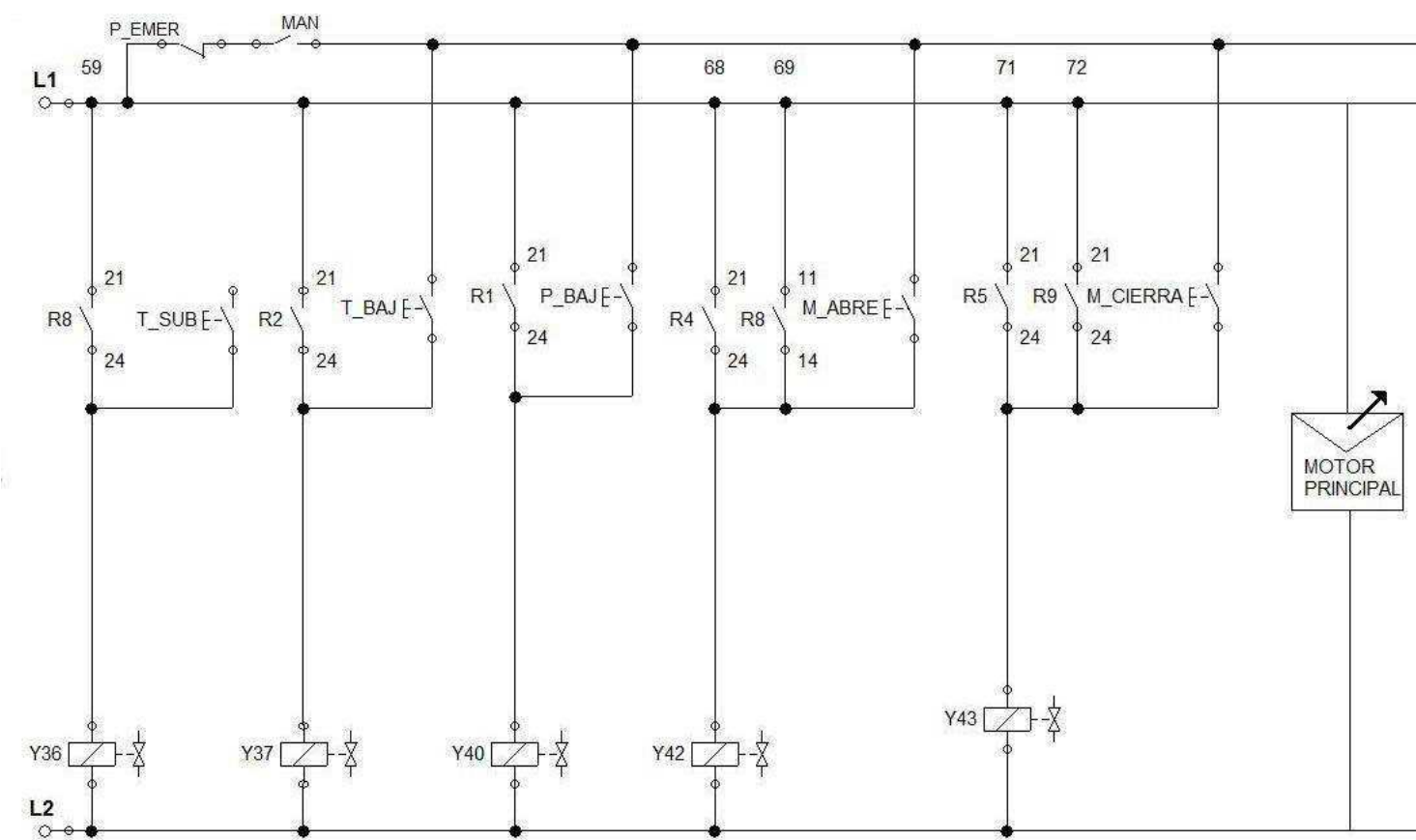


Figura 24. Continuación diagrama de control

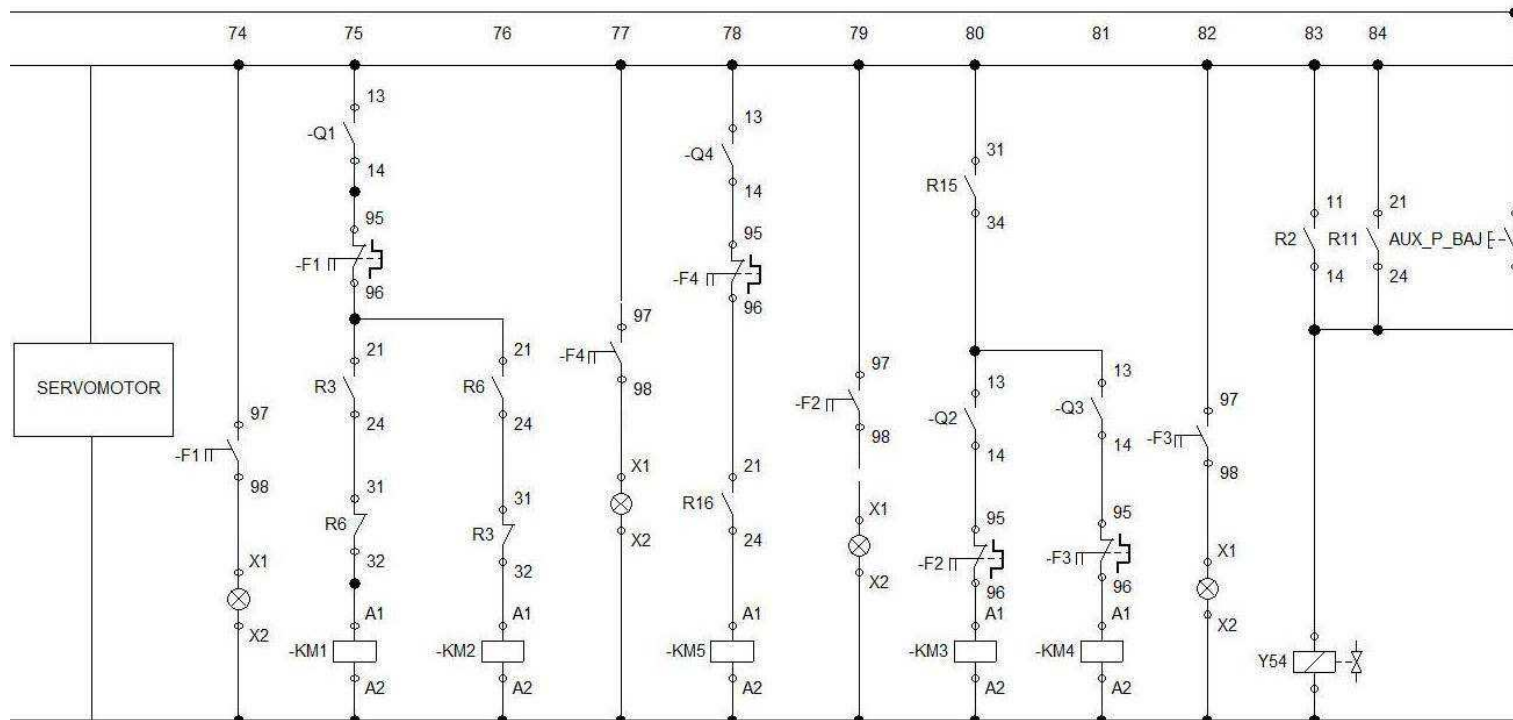


Figura 24. Continuación diagrama de control

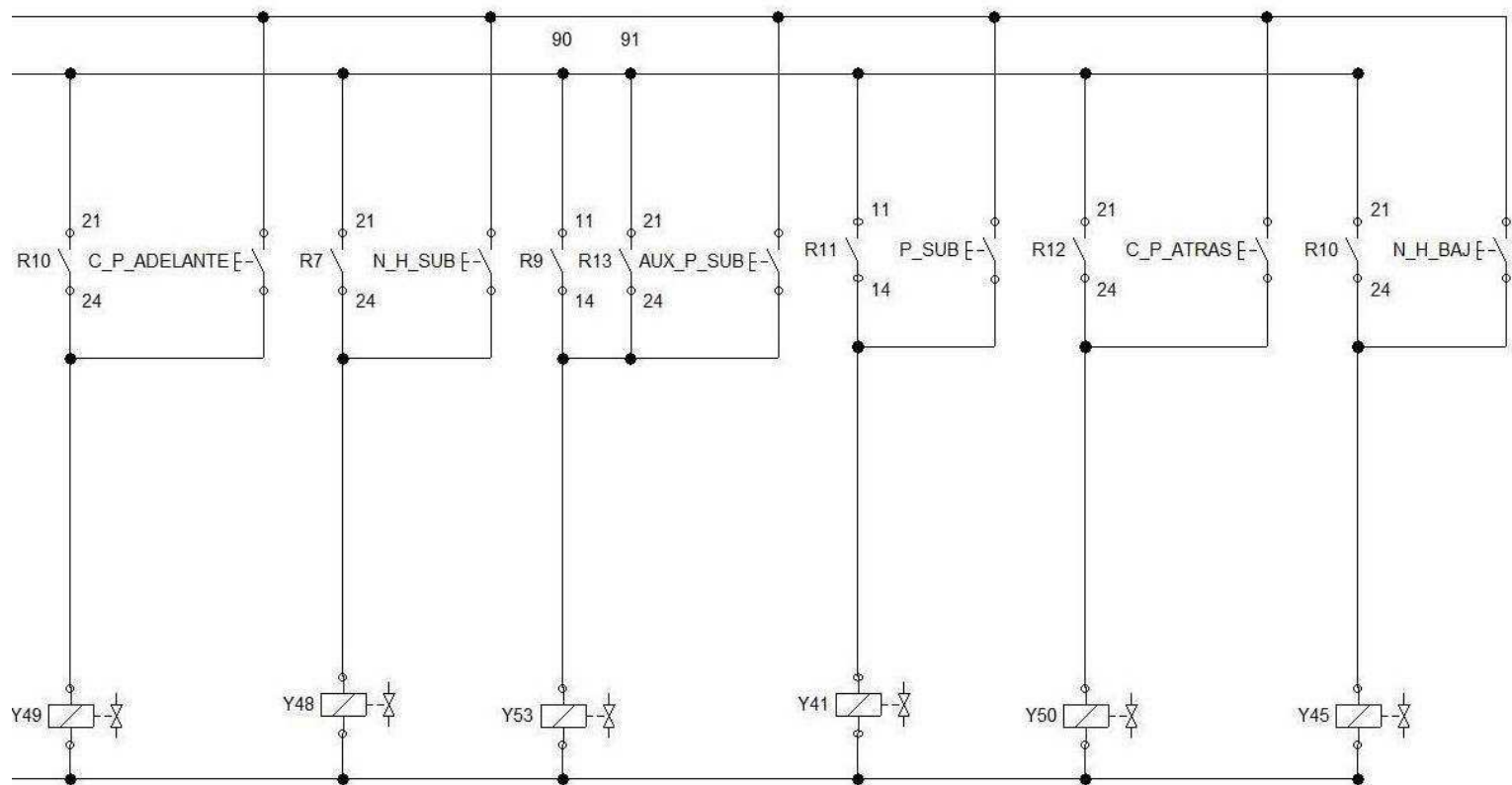


Figura 25. Conexión neumática

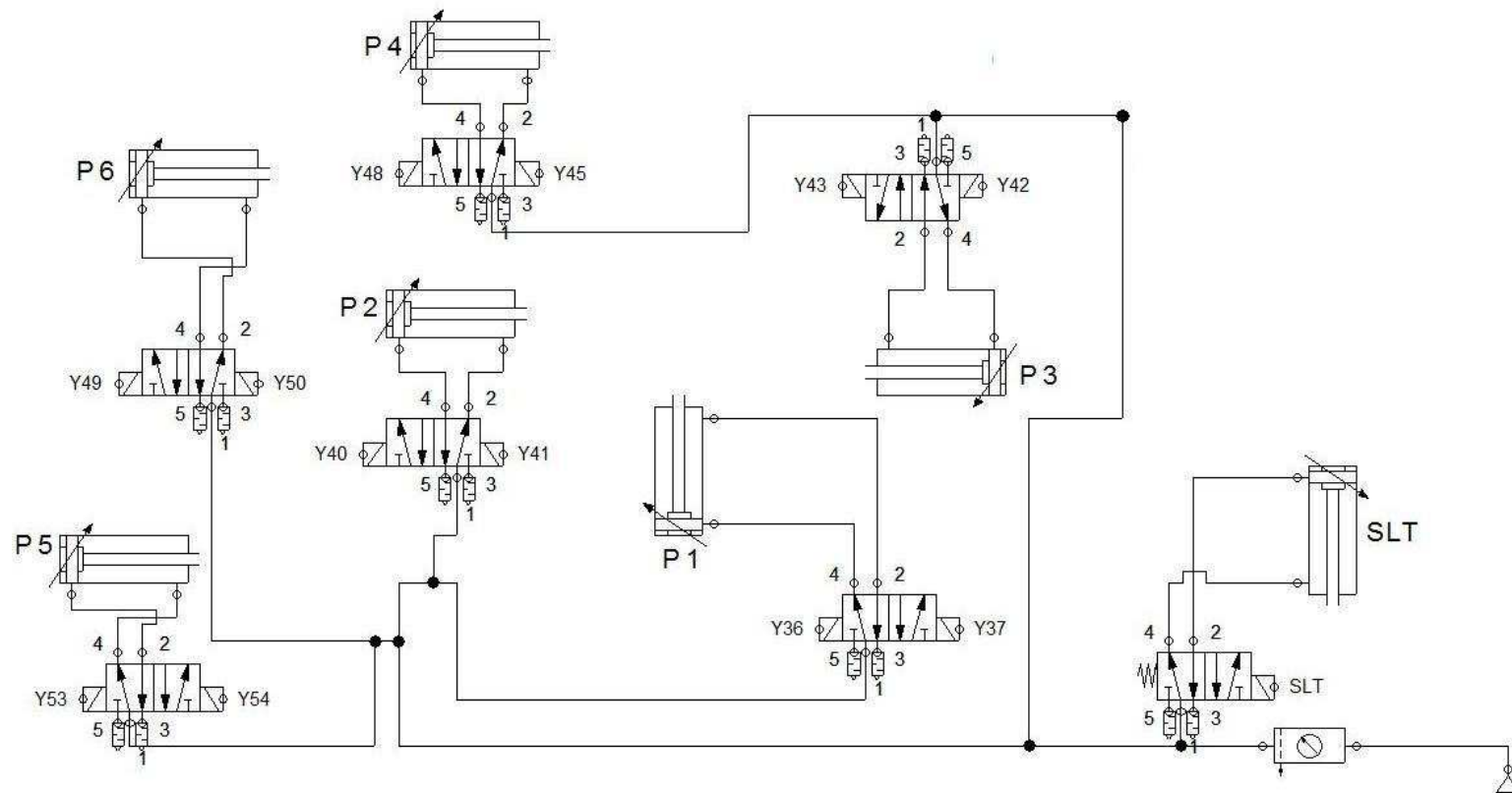


Figura 26. Ladeer logo!

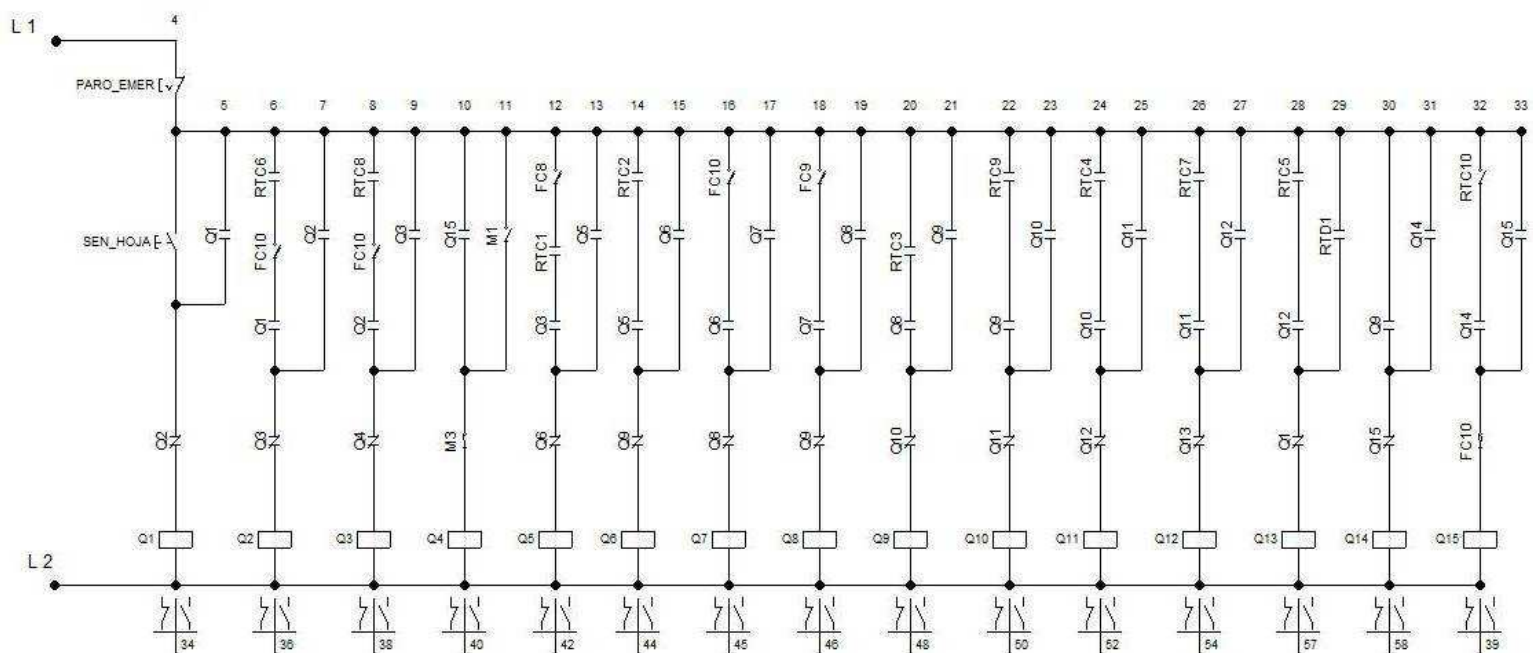


Figura 27. Arranque general de la maquina

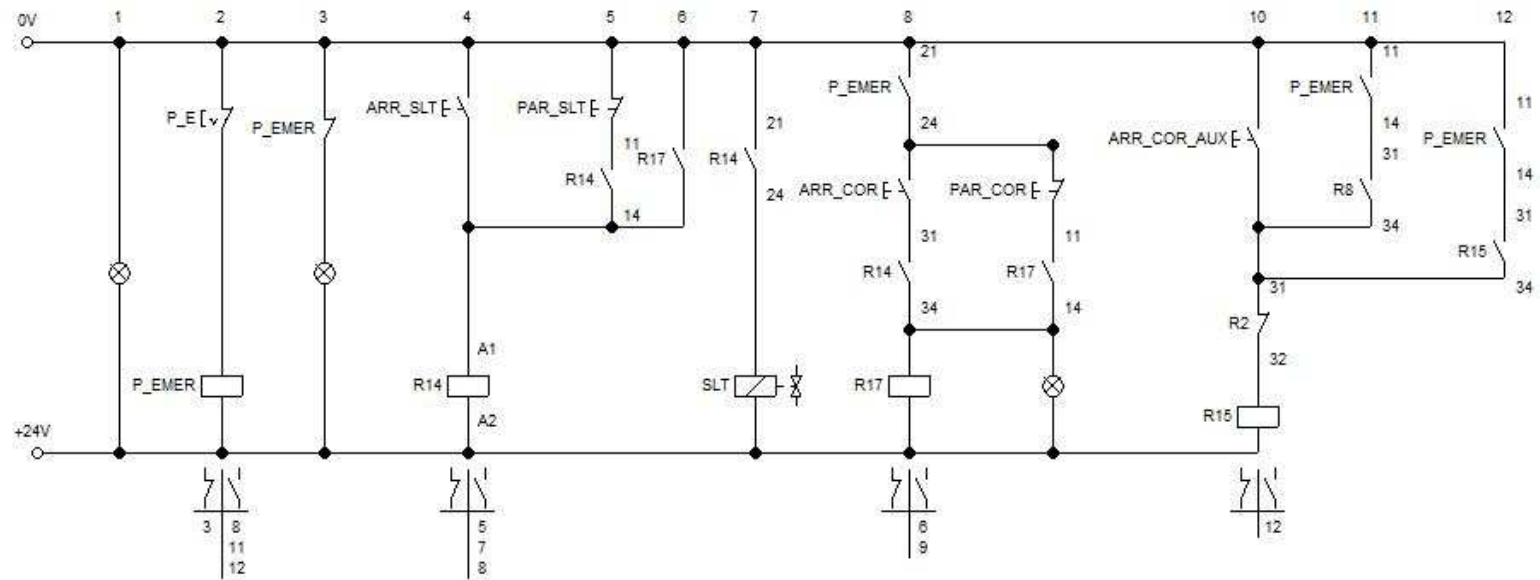


Figura 28. Programación de estados en el logo!

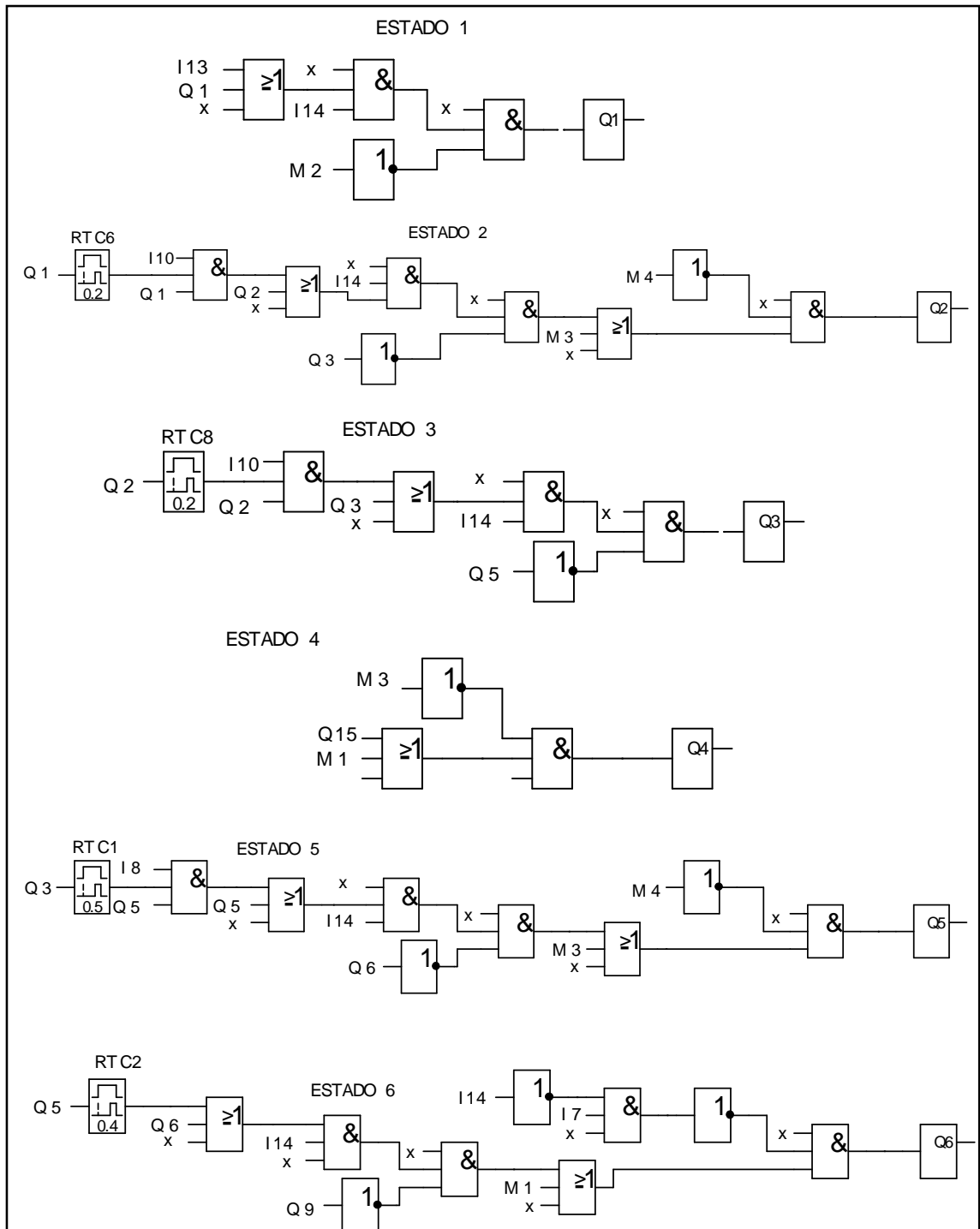


Figura 28. Continuación programación de estados en el logo!

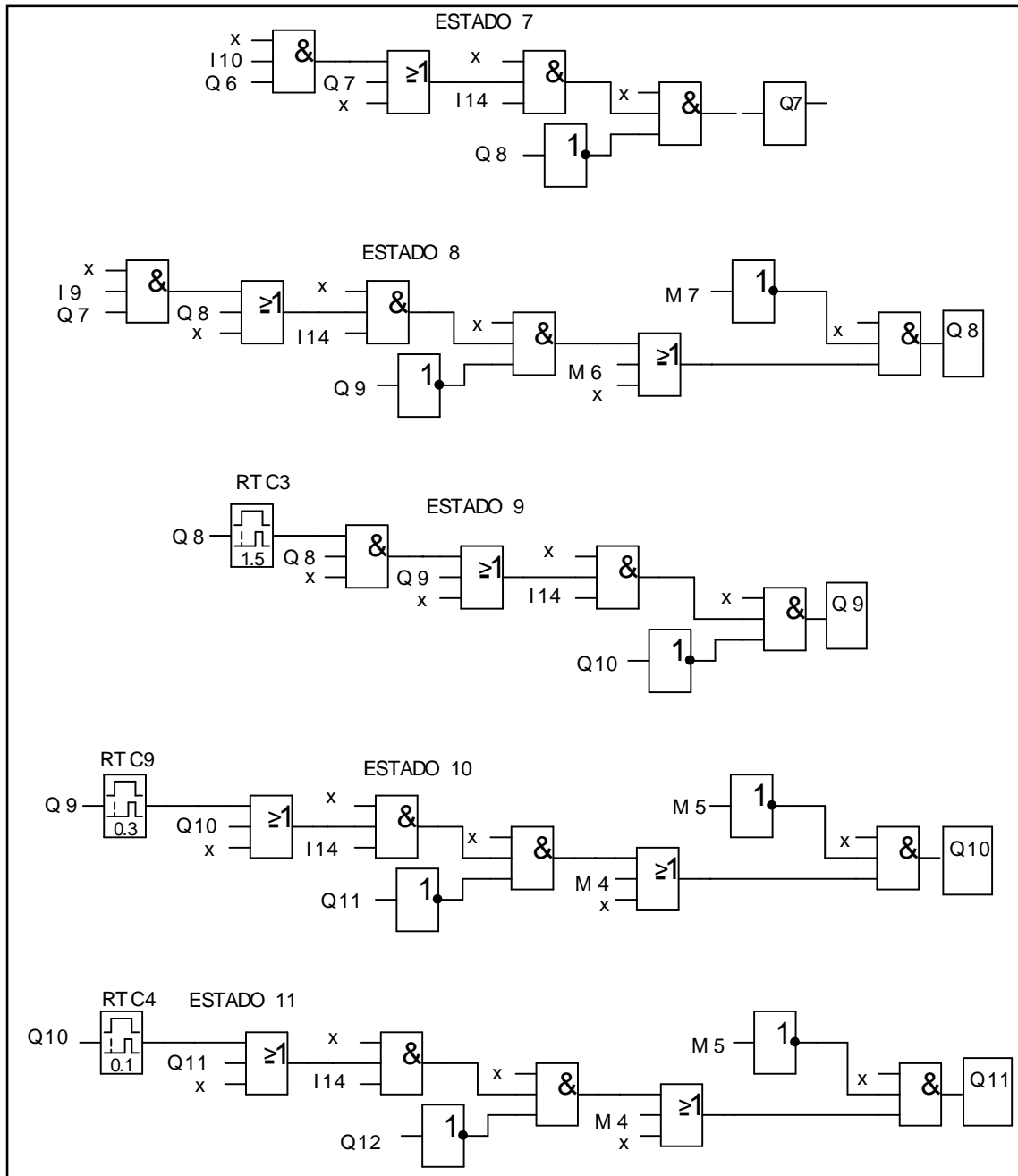


Figura 28. Continuación programación de estados en el logo!

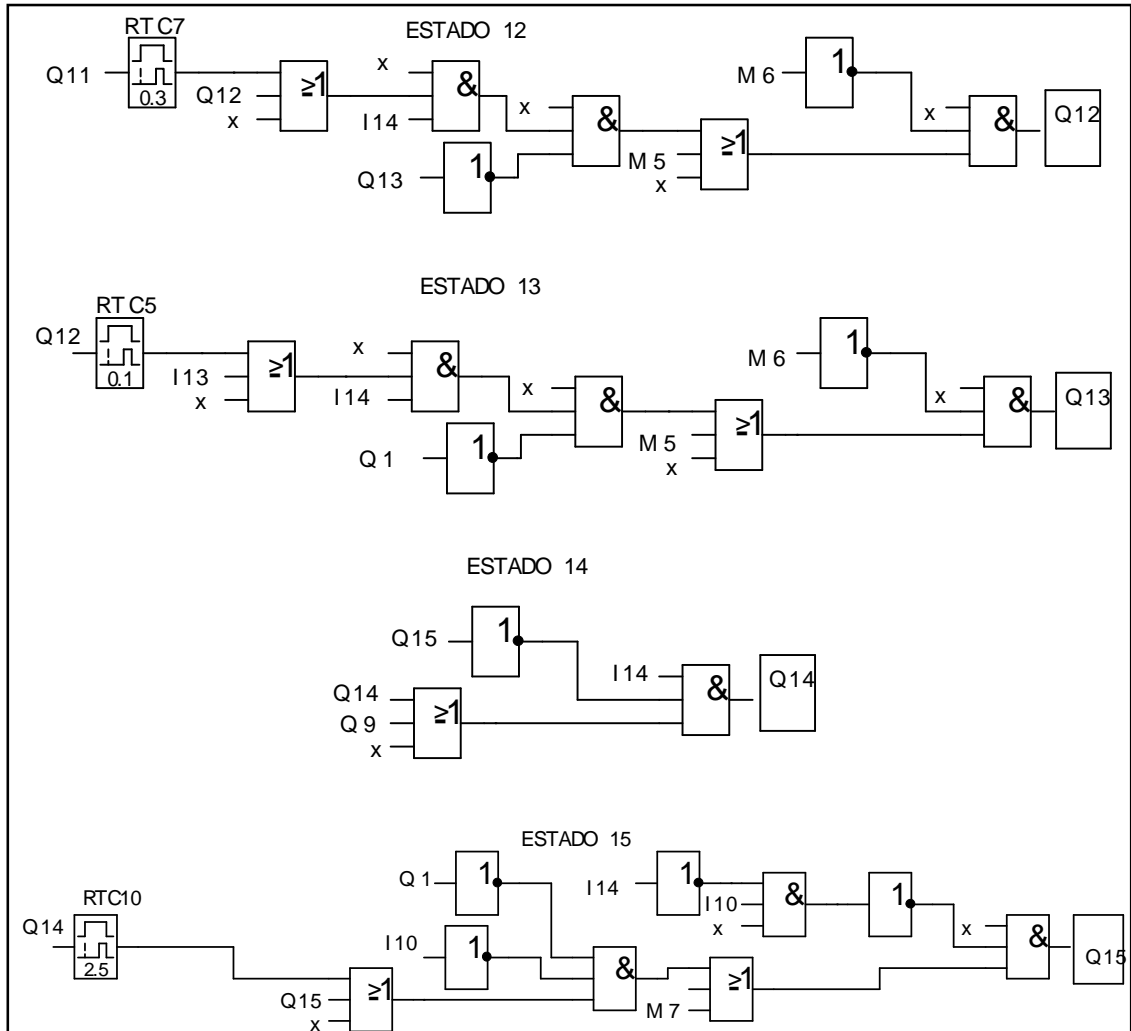


Figura 29. Programación de memorias en el logo!

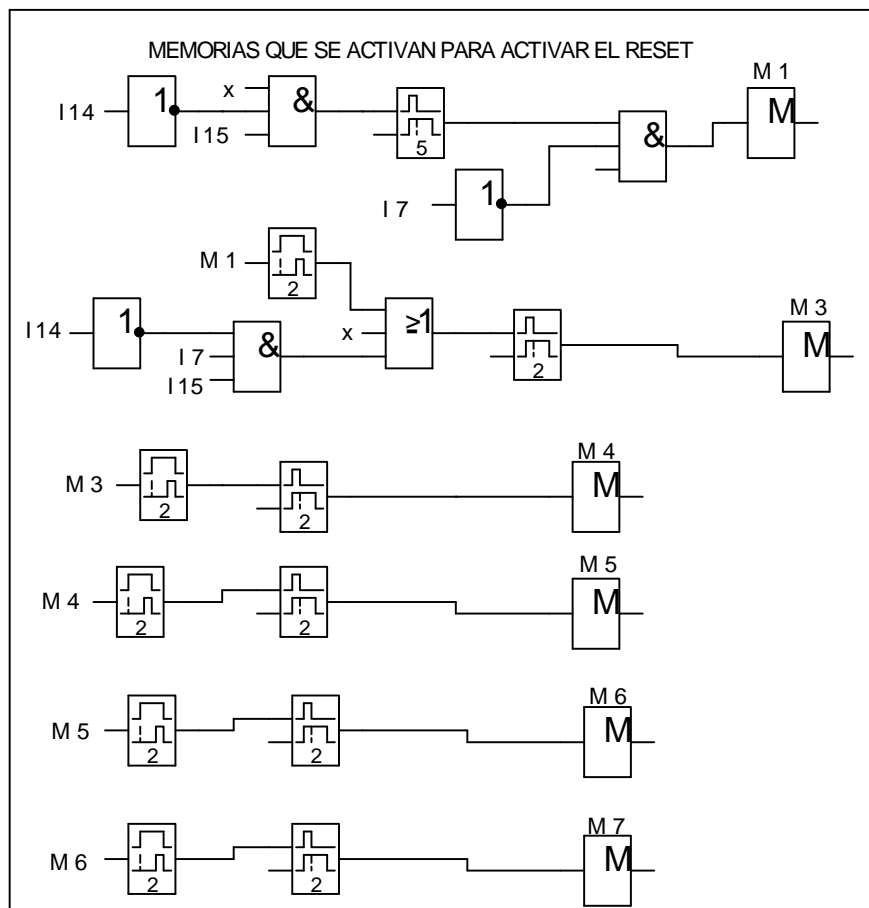
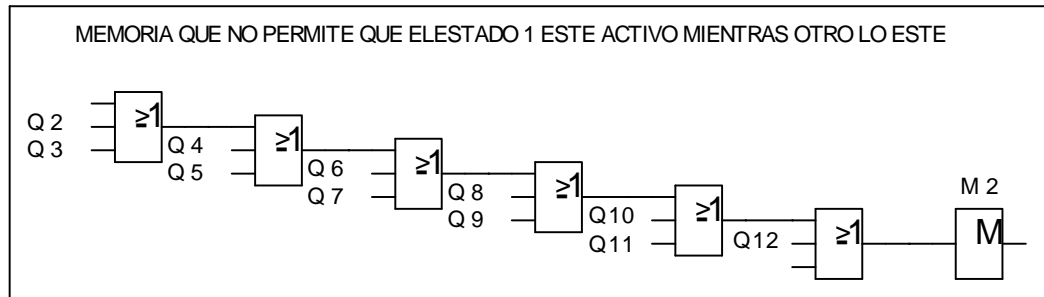


Figura 30. Diagrama de potencia

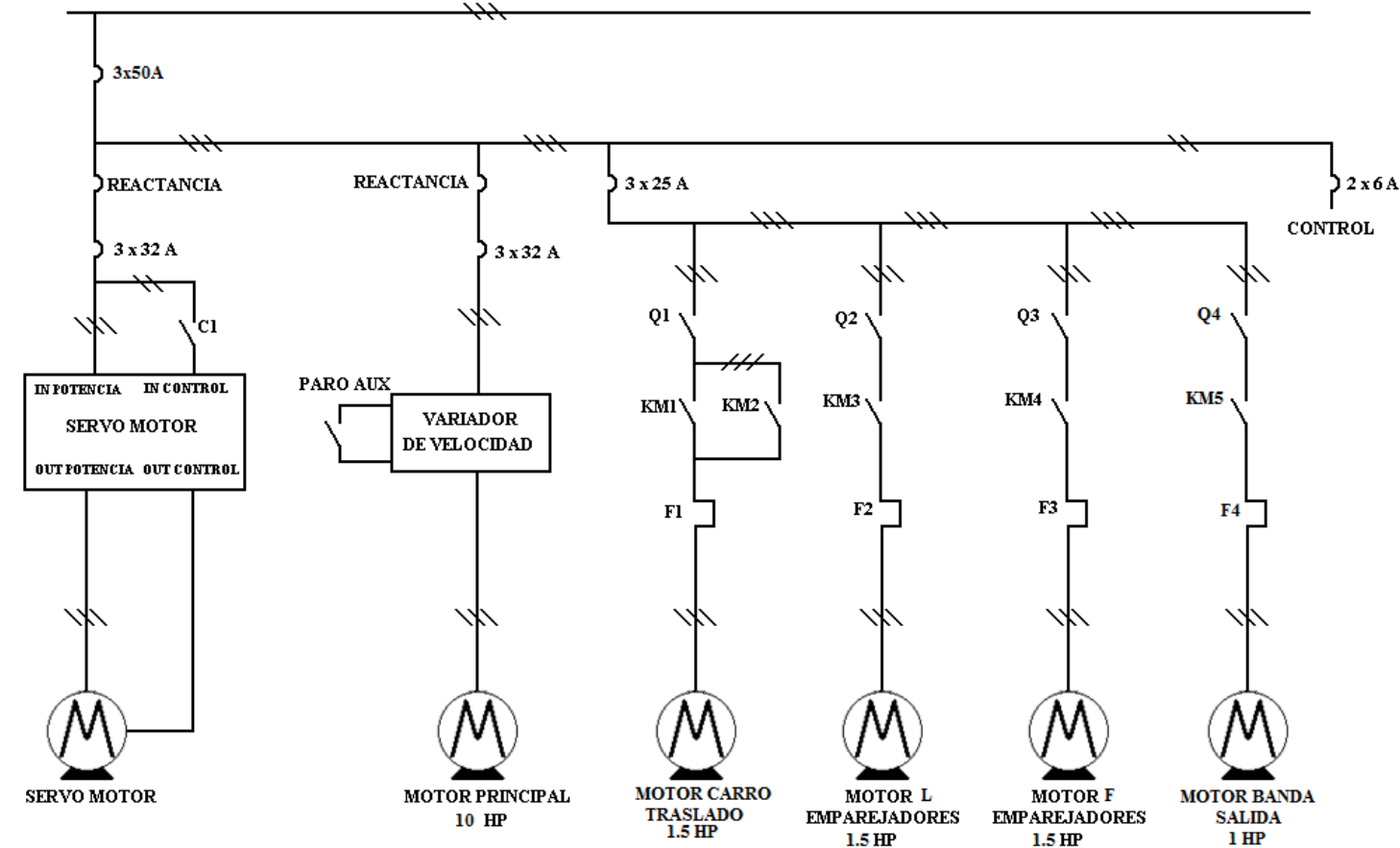


Figura 31. Conexión del servo pack

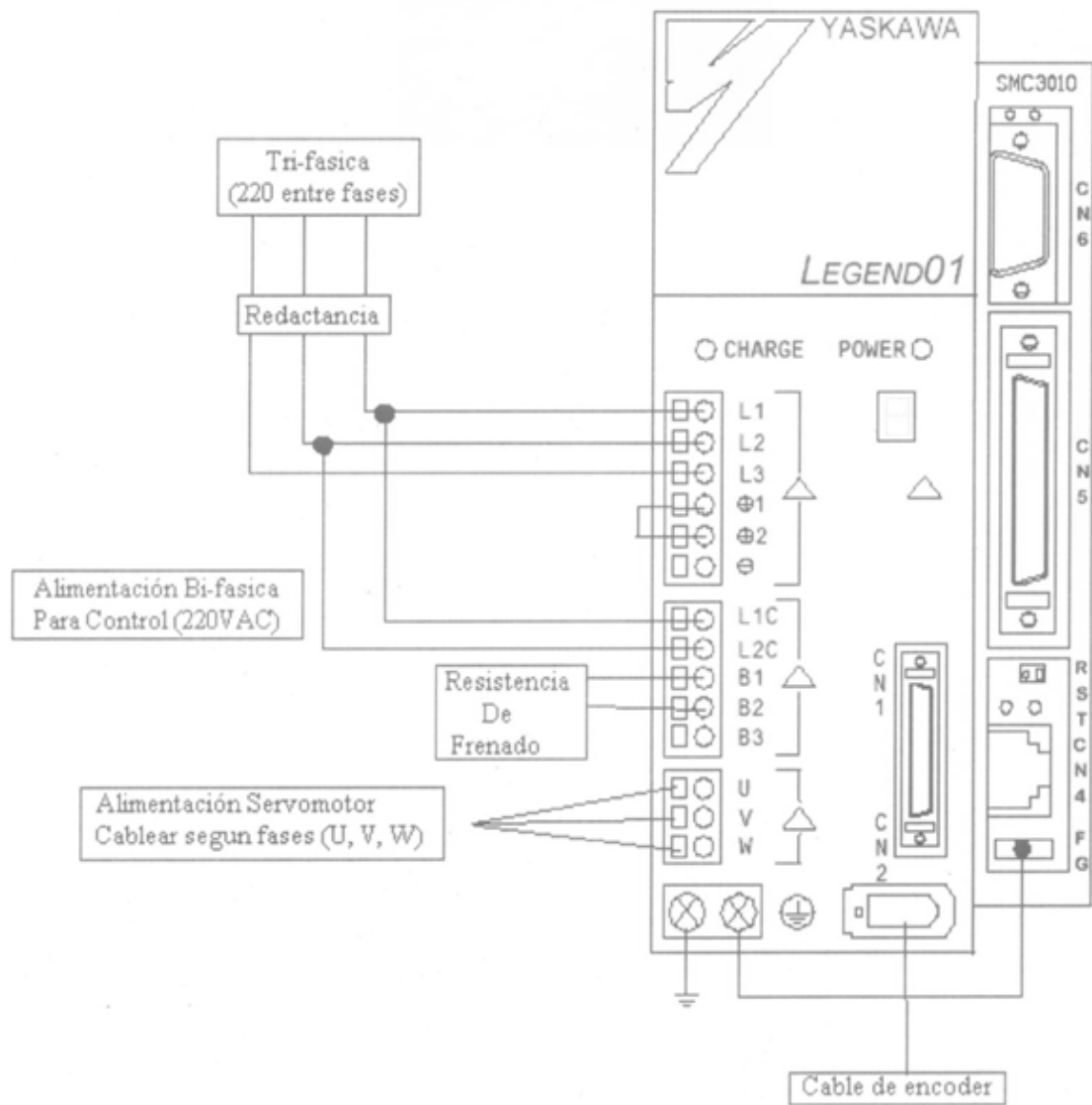


Figura 32. Conexión del variador

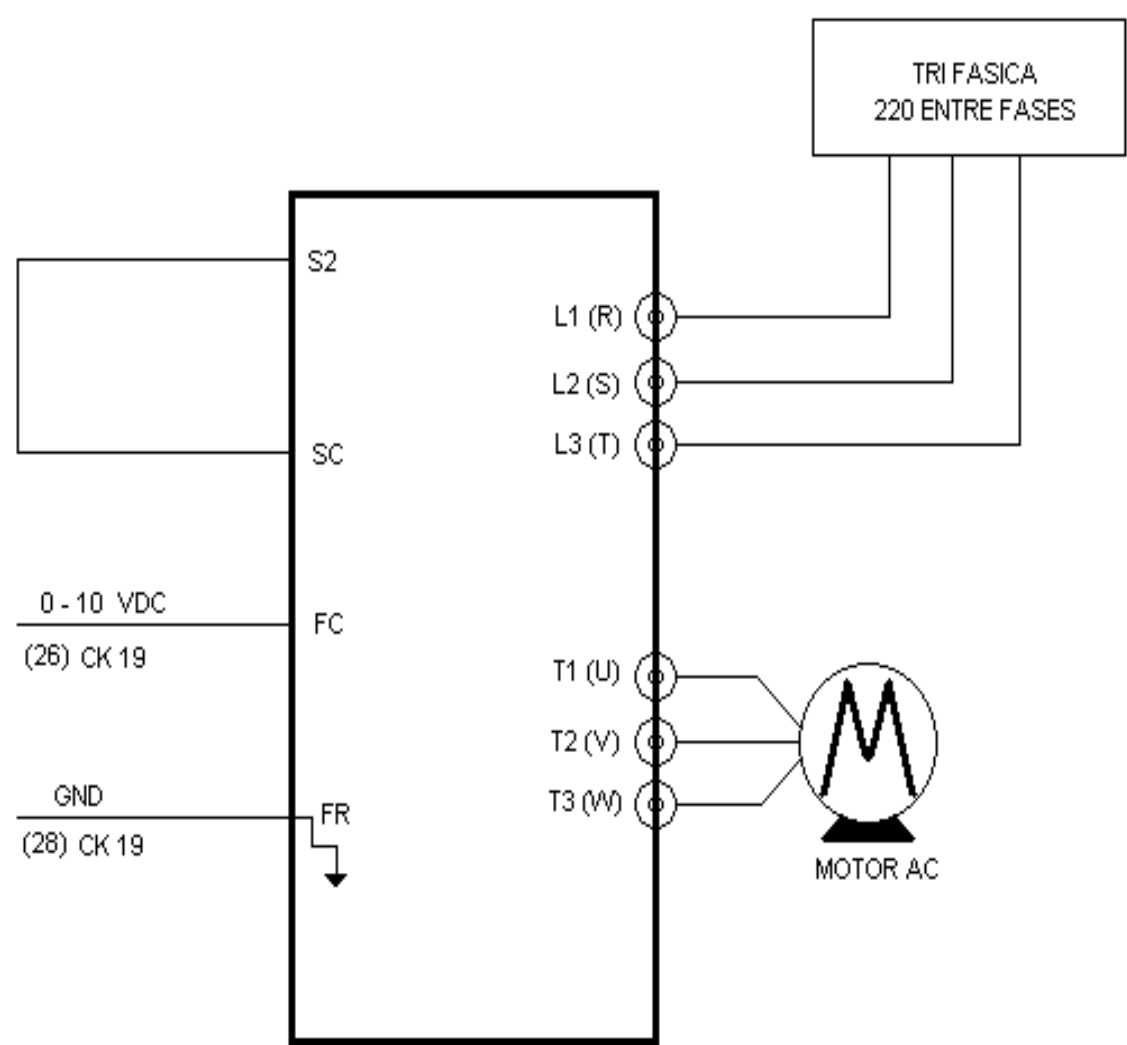
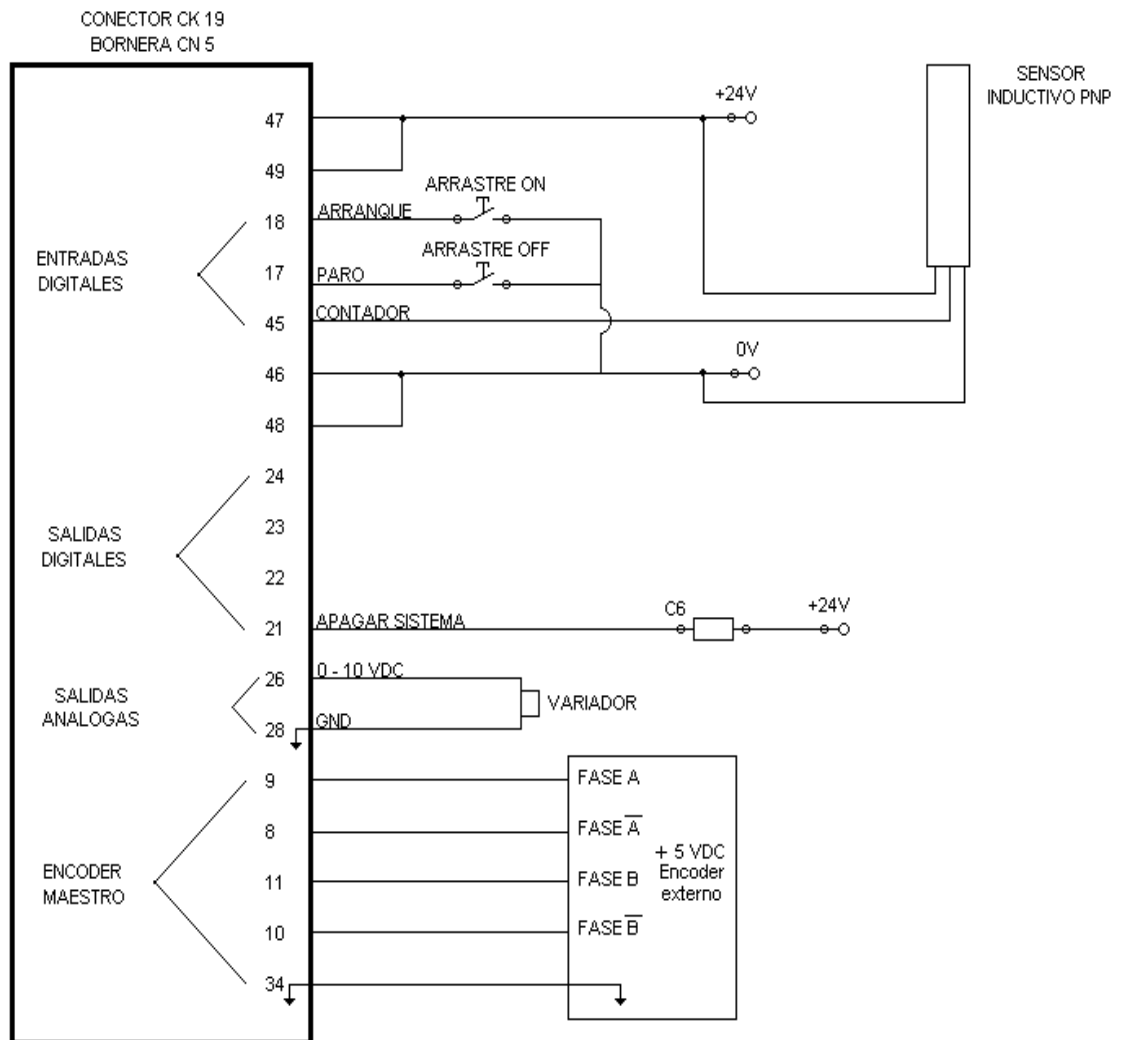


Figura 33. Conexión ck19 bornera cn5



5. REALIZAR PRUEBAS PARA VERIFICACIÓN

5.1 SIMULACIÓN DE PROCESOS DE FUNCIONAMIENTO

Para tal fin se utilizaron diferentes tipos software, con el fin de poner a prueba y verificar el correcto funcionamiento tanto de los sistemas de control como de los diagramas eléctricos y neumáticos.

Software utilizado:

- Festo Fluidsim 3.6, suministrado por Rescor Ltda., este fue de gran importancia en la elaboración y prueba de los planos de control, programación del logo, circuito neumático y simulación de pistones encargados de actuar para dar movimiento a las diferentes partes de la maquina.
- Solid Ege, suministrado por la universidad, este se utilizo en la parte de rediseño de piezas, aunque su uso fue muy limitado, debido a que el rediseño de piezas de la maquina es escaso.
- Microsoft Office Word 2007, suministrado por el estudiante, este se baso en la elaboración del informe y de documentación relacionada con el proyecto de grado.

Con estos software fue posible simular el funcionamiento y poder evaluar si era adecuado o no, esto con el fin de asegurar la calidad y seguridad de los diferentes subsistemas que componen la resmilladora.

5.2 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

El manual de funcionamiento se puede observar en el anexo A, además en este está especificado los pasos y criterios para el mantenimiento de la maquina resmilladora, también hay una etapa de este que está dedicado a solucionar posibles fallas que se pudieran presentar en el funcionamiento de la resmilladora.

6. CONCLUSIONES

- el estudio de funcionamiento de una resmilladora aclara y despeja las dudas sobre cómo interactúan sus módulos y cuál es el proceso de funcionamiento. el estudio de cada modulo brinda una visualización más profunda, permitiendo una comprensión más precisa del funcionamiento, lo que permitirá tener unas bases solidas para empezar la generación de soluciones, para las diferentes complicaciones que pueda presentar la resmilladora.

- El establecer las especificaciones brinda un punto de referencia que permite asegurar competitividad en el mercado. El planteamiento de las necesidades del cliente es de vital importancia para conectarse con los aspectos más relevantes del producto, al mismo tiempo la traducción de estas en variables medibles asegurara que las especificaciones determinadas den solución a la necesidad planteada por el cliente.

La generación de conceptos es un método muy eficaz que permite además la evaluación y selección de conceptos adecuado para llevar a cabo el diseño como tal.

A partir del planteamiento de las necesidades y desarrollando su proceso se establecieron las especificaciones del producto, que son el patrón de referencia, para poder desarrollar un producto de alto impacto tecnológico, que sea de calidad y eficaz.

- El diseño para la arquitectura se realizo y se definió el acoplamiento de los sistemas que interactúan, detallando de tal forma que se evidencio los componentes más importantes o de vital importancia para una buena combinación entre ellos.

Se realizo el listado de los componentes implicados en la automatización, tanto existentes como los que se requerían para un correcto funcionamiento de la maquina.

- El aporte de los asesores tanto de la universidad como de la empresa fueron de vital importancia para tomar la mejor decisión, teniendo en cuenta las

especificaciones técnicas mínimas requeridas, que dependen de las necesidades específicas de la empresa.

- La aplicación del método de ingeniería concurrente aprendido en el curso de diseño mecatrónico da facilidad para la solución de problemas y además brinda una mejor perspectiva del entorno que lo rodea, también proporciona herramientas metodológicas que permiten profundizar y seccionar el problema para tener una mejor comprensión de este, lo cual lleva a una solución más eficaz.

BIBLIOGRAFÍA

Catalogo maquinaria para las artes graficas. Strachan Henshaw Machinery (shm), Estados unidos, 2008. 20 p.

Manual telesquemario, Telemecanique. Schneider Electric. España, 1999. 285 p.

LERMA KIRCHNER, Alejandro Eugenio. Guía para el desarrollo de productos: un enfoque práctico. 3 ed. México: Thompson, 2004. 245 p.

PLANAS ROSSELL´O, Jaime. Introducción a la instrumentación [en línea]. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2000. [Consultado 02 de junio de 2008]. Disponible en internet:
<http://www.mater.upm.es/Docencia/Materiales/Instrumentacion/Teoria/Inst01.pdf>

ROMERAL, José Luis. Autómatas programables. México: Marcombo, 1997. 456 p.

SWITH, Carlos A. Control Automático de Procesos. México: Editorial Limusa S.A, 1991. 276 p.

ULRICH, Karl t. Diseño y desarrollo de productos enfoque multidisciplinario. 3 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 253 p.

VILORIA ROLDAN, José. Automatismos y cuadros eléctricos. 3 ed. Bogotá: Paraninfo, 2001. 365 p.

ANEXOS

Anexo A. Manual de funcionamiento y mantenimiento de la resmilladora

INTRODUCCIÓN

1. DATOS TÉCNICOS

- 1.1 Características técnicas
- 1.2 Formatos de corte
 - 1.2.1 Rango de medida
 - 1.2.2 Angulo de corte

2. COMPOSICIÓN DE LA MAQUINA RESMILLADORA

- 2.1 Máquina base
- 2.2 Accesorios normales (se entregan con la máquina)
- 2.3 Accesorios adicionales (no incluidos en la maquina estándar)

3. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA RESMILLADORA (MÓDULOS)

- 3.1. Corte
 - 3.1.1. Desencoque y alineación
 - 3.1.2. Arrastre
 - 3.1.3. Corte
- 3.2. Transporte (superposición)
- 3.3. Sección de acumulación
 - 3.3.1. Emparejadores
 - 3.3.2. Pisón
 - 3.3.3. Carro
 - 3.3.4. Nivelador de hojas
- 3.4. Sección de traslado
 - 3.4.1. Carro de traslado
 - 3.4.2. Mordazas
 - 3.4.3. Bandas de salida.
- 3.5. Motores

4. ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANDO

- 4.1. Tablero inicio
- 4.2. Tablero operación manual o paso a paso
- 4.3. Tablero arrastre neumático
- 4.4. Tablero mando de portarrollos

5. FUNCIONAMIENTO E INSTRUCCIONES DE MANEJO

- 5.1 Antes de colocar en marcha la máquina
- 5.2 Secuencia de encendido
 - 5.3.1. Modo automático
 - 5.3.2. Modo manual
 - 5.3.3. Reset

6. MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA CONVERTIDORA

- 6.1 Mantenimiento de los motores
- 6.2 Mantenimiento de los rodamientos
- 6.3 Mantenimiento de las cuchillas
- 6.4 Mantenimiento general, recomendaciones especiales y herramientas necesarias
- 6.5 Planos eléctricos y neumáticos

7. POSIBLES FALLAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

I INTRODUCCIÓN

El presente manual tiene como objeto, brindar a Ustedes toda la información necesaria para la correcta instalación y puesta en marcha, de su MAQUINA RESMILLADORA.

Antes de poner en marcha su RESMILLADORA, se hace necesario leer cuidadosamente todo el manual y seguir pasó a paso las instrucciones y de esta forma asegurar un perfecto funcionamiento de su renovado equipo.

Es muy importante que usted conozca todas y cada una de las partes que componen la maquina como también su funcionamiento para así asegurar la optimización del equipo tanto en su rendimiento como en la calidad del corte.

Cualquier duda que Usted tenga, no vacile en consultar el departamento técnico donde gustosamente le brindaremos las respuestas a sus inquietudes, pues para nuestros clientes es muy importantes y nos sentimos satisfechos de que nos hayan escogido como sus proveedores para equipos de conversión.

1. DATOS TÉCNICOS

1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

✓	Ancho máximo de las cuchillas	1.200 mm.
✓	Ancho máximo útil del papel	865 mm.
✓	Limpieza de corte hasta	250 gr.
✓	Variación de velocidad	0 a 250 M/min.
✓	Potencia motor principal	10 H.P.
✓	Potencia motor emparejado lateral	1.5 H.P.
✓	Potencia motor emparejado frontal	1.5 H.P.
✓	Potencia motor carro de traslado	1.5 H.P.
✓	Potencia motor bandas de salida	1 H.P.
✓	Peso aproximado del tambor porta cuchilla	250 Kg.
✓	Peso aproximado de la máquina	3 Toneladas.
✓	Voltaje requerido	220 Trifásico.
✓	Tierra requerida respecto a neutro	0.1 Voltios
✓	Energía necesaria	5 KW.

NOTAS IMPORTANTES

- ✓ Las velocidades máximas de corte que se pueden obtener en este tipo de equipo están supeditadas a las siguientes consideraciones. Entre otras:

Condiciones locales de su fabrica (temperatura de 20 – 25°; humedad relativa 50 – 60 %, voltaje etc.)

- ✓ Características de la Bobina: Esta debe estar libre de talladuras o golpes para que permitan su normal desenvolvimiento. Tenga presente que este tipo de anomalías producen botes o vaivenes que repercuten en la calidad y rendimiento de la máquina, pues producen arrugas o escalonamientos.
- ✓ Características del papel: Las características del papel tienen una gran importancia y para cada tipo de papel se presenta una velocidad de corte diferente. Por esto es necesario tener en cuenta el gramaje, la rigidez, planitud de la hoja etc. Recuerde, un papel demasiado húmedo pierde rigidez y un papel demasiado seco se carga de corriente estática.
- ✓ Nota: tenga en cuenta que muchas de las causas que intervienen en la baja productividad del equipo son externas, más no, fallas técnicas de la máquina.

- ✓ Ajustes de los mecanismos de control de la maquina
 - Portarrollos
 - Desencocador
 - Arrastre
 - Corte
 - Transporte (superposición)
 - Sección de acumulado

1.2. FORMATOS DE CORTE

La máquina resmilladora está provista de un sistema digital de variación en la longitud de corte de forma milimétrica. Exactitud de formatos en largos de 210 a 364 milímetros más o menos 0.05 Exactitud.

1.2.1. RANGO DE MEDIDA mínimo de 210 mm y un máximo de 364 mm

1.2.2. Angulo de corte ajustable manualmente con desplazamiento del conjunto porta cuchillas para garantizar en todo momento la escuadra (90°).

2. COMPOSICIÓN DE LA MAQUINA RESMILLADORA

2.1 MAQUINA BASE

La MAQUINA RESMILLADORA es una cortadora transversal Y longitudinal compacta. Su diseño se basa en las experiencias de decenas de cortadoras transversales convencionales, Su manejo es simple y práctico. Se presenta como una construcción clásica y gracias al sistema de módulos el tiempo para el montaje y la puesta en marcha es muy corta, los fáciles accesos simplifican el manejo y el mantenimiento. La división por módulos y los subconjuntos principales de cada módulo son los siguientes:

1. CORTE

- Desencoque y alineación
- Arrastre
- Corte

2. TRANSPORTE (Súper posición escalonada)

3. SECCIÓN DE ACUMULACIÓN

- Emparejadores
- Pisón
- Carro

4. SECCIÓN DE TRASLADO

- carro de traslado
- mordazas
- bandas de salida.

2.2 ACCESORIOS NORMALES

La cortadora transversal y longitudinal de rollo a hoja se entrega con los siguientes accesorios que son suficientes para su normal funcionamiento, salvo cualquier especificación técnica hecha en el momento del pedido. Estos elementos son:

- Cuchilla inferior fija alojada en un puente robusto de fundición gris normalizada.
- Cuchillas superiores rotativas alojadas en masa de fundición gris normalizada.
- Tablero de control eléctrico y digital
- Tablero de control neumático
- Tablero de control manual

2.3 ACCESORIOS ADICIONALES (NO INCLUIDOS EN LA MAQUINA ESTÁNDAR)

Se pueden solicitar según el tipo de convenio suscrito con nuestra empresa, en el contrato de compra-venta; por lo tanto se entenderán como pedidos especiales con cotización previa según las necesidades del cliente:

- Portarrollos electromecánicos (sin ejes)
- Portarrollos mecánicos
- Plataforma de servicios (pasarela)
- Ejes neumáticos para Core de 3"
- Conos tipo mandril para asegurar los rollos a los ejes en dimensiones de 6", 10" y 12".
- Conos para portarrollos electromecánicos
- Puente-grúa (no incluye el polipasto)
- Desencocador vertical (suavizador)

3. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA RESMILLADORA MAQUIGRAF

3.1. CORTE

3.1.1 DESENCOQUE Y ALINEACIÓN

Es el primer subconjunto del módulo de corte que Usted encuentra en la resmilladora, está compuesto de:

- Juego de rodillos locos montados en rodamientos
- Dos eje desencocador graduable con sistema dial
- Rodillos de alineación de rollos

En esta unidad se controla el correcto encarrilamiento de los rollos y el perfecto paralelismo que debe existir entre los rollos y la máquina antes de su ingreso a la sección de arrastre para evitar posibles arrugas en el material.

Su función es disminuir la memoria que posee el papel de su estado de enrollamiento para darle una mayor planitud a la hoja. Esta operación se aplica con el cuadrante pero su uso debe ser moderado pues puede producir ralladuras o fracturas en las hojas cortadas que le hacen perder totalmente su rigidez.

3.1.2. ARRASTRE

Es el tercer subconjunto del módulo de corte que se encuentra en la resmilladora y está compuesto por:

- Un rodillo inferior de acero liso
- Un rodillo superior de caucho ranurado en forma de espiral espina de pescado
- Un sistema neumático para el ajuste de la presión entre rodillos.
- Motor principal

Estos rodillos permiten una correcta y permanente alimentación de papel a la sección de corte, además, el rodillo de avance superior ranurado, permite que el aire almacenado entre los pliegos, se desplacen del centro hacia los extremos para evitar la conformación de arrugas por presencia del aire.

Su funcionamiento está determinado por el motor principal, esto debido a que el rodillo inferior de acero liso se encuentra conectado por medio de una correa dentada de sincronización al eje de mando. El rodillo superior ranurado actúa por medio de un sistema neumático que permite una presión constante entre los dos rodillos a todo lo largo de su superficie. La presión es graduable para cada tipo de papel y su exceso puede ocasionar talladuras en las hojas o arrugas mecánicas.

3.1.3. CORTE

Es el segundo subconjunto del módulo de corte, vale la pena aclarar que este subconjunto consta de dos secciones la primera corte longitudinal y la segunda corte transversal se encuentra conformado por:

Corte longitudinal:

- Cuchillas inferiores circulares montadas sobre un rodillo de acero liso.
- Cinco unidades de corte longitudinal superiores graduables e independientes montadas sobre una base de tubo estructural.
- Extractor de material sobrante o refilado.
- Soporte para la entrada de papel

Corte transversal:

- Cuchilla inferior alojada en puente robusto de fundición gris normalizada
- Dos cuchillas superiores giratorias alojada en masa de fundición gris normalizada
- Sistema de ajuste de escuadra

En esta sección se realiza el corte tanto longitudinal como transversal de papel suministrado por la sección de arrastre debido a una interacción de las cuchillas móviles o giratorias sobre la cuchilla fija. Esta interacción se realiza en forma puntual trasladándose de un extremo a otro de la cuchilla al estilo tijera. Razón por la cual, nuestra máquina está dotada de un sistema mecánico que permite en forma manual desplazar todo el conjunto de porta cuchillas transversales para garantizar un ángulo de corte a 90° de acuerdo a las normas establecidas.

El accionamiento del sistema es mecánico mediante correas dentadas de sincronización y comandado por un variador electromecánico (Servomotor) que determina las velocidades relativas de la porta cuchilla.

El corte longitudinal es realizado por las unidades de corte y las cuchillas fijas montadas sobre un rodillo de acero liso.

La unidad de corte tiene cabina de seguridad en lamina CR.

3.2. TRANSPORTE (SUPERPOSICIÓN)

Esta sección es la encargada de recoger el papel ya cortado para llevarlo hasta la sección de acumulado y se encuentra conformada por:

- Batería de rodillos
- Guías para bandas de transporte (tenedores)

	Cant.	Largo Mts.	Ancho	Tipo
Bandas inferiores de salida	13	1.38	50 mm	Sin fin
Bandas inferiores de superposición	13	4.40	50 mm	Sin fin
Bandas superiores	6	4.78	30 mm	Sin fin

- Sistema de superposición
- Carro freno de superposición
- Sistema salida de lanzaderas

3.3. SECCIÓN DE ACUMULACIÓN

Es el modulo encargado de apilar y organizar las hojas en resmillas, de este depende la correcta presentación de la resmilla para la sección de empackado.

3.3.1 EMPAREJADORES

El sector de emparejadores de la maquina es el encargado del perfecto alineamiento de las hojas cortadas en la plataforma respectiva. La configuración de este es la siguiente.

- ✓ Un (1) motor para emparejado frontal.
- ✓ Un (1) motor para emparejado lateral.
- ✓ Dos (2) ejes flexibles para vibración lateral.
- ✓ Dos (2) excéntricas vibradores laterales.
- ✓ Cinco (5) laminas vibradoras laterales
- ✓ Un (1) tope trasero graduable

Debido a la construcción modular del conjunto de vibradores laterales y el tope trasero que hace las veces de vibrador, es posible realizar un desplazamiento longitudinal para dar un ajuste fácil y preciso de acuerdo al largo del formato de corte. El control eléctrico del sistema emparejador está ubicado en el tablero principal de la maquina resmilladora en donde también están alojados los pilotos indicadores de emparejadores encendidos y el de falla por sobrecarga del motor emparejador.

3.3.2. CARRO Y PISIONES

Es parte en cargada de recibir las primeras hojas de la posterior resmilla mientras la anterior es retirada a la banda de salida. Y consta de:

- ✓ Cuatro (4) pistones.
- ✓ Dos (2) pistones encargados de mover los pistones.
- ✓ Dos (2) pistones encargados de mover el carro donde están alojados los pistones.

El movimiento de los pistones y del carro están sincronizados por medio de un logo que es el encargado de realizar la parte de control y de activar o desactivar las electro válvulas que controlan los pistones.

3.3.3. TOPE FRONTAL

Cumple con la función de detener el papel que entra a cada una de los cuatro receptáculos de resmilla. Sus componentes son:

- ✓ dos (2) pistones.
- ✓ ocho (8) platinas de hierro.

La estructura de ocho platinas de hierro y la platina que une las anteriores es movida por dos pistones que son accionados por una electroválvula. Su movimiento vertical arriba permite detener y acumular hojas según programación y su movimiento abajo o escondido permite retirar la resmilla de papel formada. Recuerde que cuando este tope esta abajo el que sigue recibiendo el las hojas de papel es el pisón esto lo hace por el tiempo que se demora en retirar la resmilla y luego el tope vuelve a su posición inicial que es arriba.

3.3.4. NIVELADOR DE HOJAS

Su función es mantener las hojas en posición horizontal mientras el pisón está recibiendo hojas y la resmilla anterior está saliendo por la banda de transporte que lleva la resmilla a la sección de empaque.

- ✓ cuatro (4) pistones.

Los pistones están acoplados con cuatro pernos redondeados en sus puntas, los cuales son los encargados de sostener el papel; el control esta comandado por un logo quien da la orden para que los pistones salgan en el momento justo.

3.4 SECCIÓN DE TRASLADO

Este subconjunto es el encargado de alimentar las bandas de salida que llevan las resmillas a la sección de empaque y de retirar la resmilla de la sección de acumulación.

Sección de traslado

3.4.1. Carro de traslado

3.4.2. Mordazas

3.4.3. Bandas de salida

3.4.1. CARRO DE TRASLADO

Es el que moviliza las mordazas adelante y hacia atrás para cumplir la función de retirar las resmillas de la sección de acumulado.

- ✓ Un carro con rodamientos lineales.
- ✓ Un(1) motor
- ✓ Cuatro(4) finales de carrera
- ✓ Una (1) transmisión

Los finales de carrera son activados por el desplazamiento del carro son los que dan la señal al logo para que este la incluya en su proceso y devuelva una salida ya sea de avance, paro o retroceso del carro.

3.4.2. MORDAZAS

Estas sujetan en las resmillas de papel, con una presión suficiente para no marcarlas y para realizar su traslado sin que se desorganice la resmilla.

- ✓ Ocho (8) ejes.
- ✓ Dos (2) pistones
- ✓ Ocho (8) unas superiores
- ✓ Ocho (8) una
- ✓ Una (1) transmisión

Máquina resmilladora en todas sus versiones posee dos (4) motores para su accionamiento mecánico.

- Un motor principal dotado de un variador eléctrico de velocidad.
- Un servomotor sincronizado digitalmente con el motor principal
- Un motor de mesa dotado de un (1) reductor y un (1) freno electromecánico
- Un motor de emparejado frontal y lateral.

Cada uno de estos motores posee una función específica:

- ✓ El motor principal gobierna las secciones de arrastre y determina las diferentes velocidades de corte.
- ✓ El servomotor lee mediante sensores la velocidad de arrastre y sincroniza la velocidad de corte para generar la medida deseada.

- ✓ El motor de mesa con su acoplamiento al reductor permite que ésta se desplace en forma moderada para no afectar el apilado del papel sobre la estiba.
- ✓ El motor de emparejado mediante transmisiones realiza movimientos laterales y frontales para el correcto emparejado del papel.

4. ESPECIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANDO

La maquina resmilladora posee cuatro (4) tableros de control entre neumáticos y eléctricos los cuales son:

4.1 TABLERO PRINCIPAL

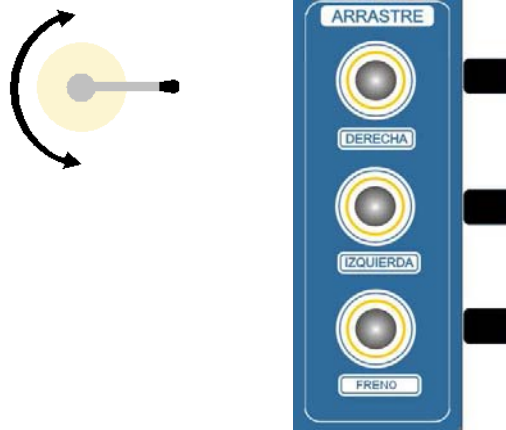


En este tablero se aloja la gran mayoría de elementos de control de la maquina entre los cuales se encuentran:

- ✓ **PARADA DE EMERGENCIA IZQUIERDA:** “tipo hongo” ubicada en el extremo del tablero; detiene el funcionamiento de la maquina al presionarla, utilizada como su nombre lo dice en caso de presentarse una anomalía funcional de la maquina convertidor.
- ✓ **TABLERO DIGITAL DE MANDO EXOR:** En el cual se establecen los parámetros de longitud de corte, velocidad de la maquina, avance para enhebrado, giro de la cuchilla, conteo, producción entre otros (ver anexo ##).
- ✓ **PILOTO MAQUINA ENERGIZADA:** Cantidad (1) “color amarillo” ubicados en el extremo del tablero, indican que la maquina se encuentra energizada.
- ✓ **PULSADOR ON ARRASTRE IZQUIERDO:** Cantidad (2) ubicados a ambos lados en el tablero, Encargados del encendido del motor principal, en el momento que los parámetros de la maquina sean establecidos el arranque de la misma se puede realizar desde estos pulsadores.

- ✓ *PULSADOR OFF ARRASTRE*: Encargado del apagado del motor principal, cuando los parámetros son establecidos y la maquina entra en funcionamiento es posible parar el movimiento de la maquina con este pulsador al igual que con el de *ON ARRASTRE* el cual puede reiniciar el funcionamiento de la misma.
- ✓ *PILOTO EMERGENCIA ACTIVA*: Indica cuando una o varias de las tres (3) paradas de emergencia que posee la maquina se encuentra presionada, lo cual no permitirá que se reanude el funcionamiento de la misma hasta no ser liberada. Las paradas de emergencia no controlan el sistema del servo ni el tablero digital de mando ya que estos solo pueden ser apagados desde este último.
- ✓ *PULSADOR ON CORTE*: Es el pulsador que enciende todo el sistema de corte, si este no se enciende el tablero no tendrá comunicación con la maquina, después de ser energizada la maquina este será el botón a pulsar. Para el sistema de corte solo existe el pulsador de encendido ya que el apagado de este solo es por medio del tablero de mando.
- ✓ *PILOTO CORTE ENCENDIDO*: Encargado de indicar si el sistema de corte esta encendido, además servirá para indicar cuándo se apague que ya se han guardados los datos de producción y el sistema se encuentra apagado. En caso de volver a reiniciar el funcionamiento de la maquina es necesario presionar de nuevo el pulsador de encendido corte (*ON CORTE*).
- ✓ *PULSADOR ON ARRASTRE DERECHO*: Tiene la misma función que el pulsador del otro extremo del tablero principal. Después de estar establecidos los parámetros de la maquina esta puede ser puesta en funcionamiento desde este pulsador.
- ✓ *PARADA DE EMERGENCIA DERECHA*: Tiene la misma función que la parada de emergencia del lado contrario.
- ✓ *PILOTO FALLA MOTOR EMPAREJADOR*: Indica cuando se presenta alguna falla sea por sobrecarga u otra razón del motor emparejador frontal.
- ✓ *PILOTO EMPAREJADORES ENCENDIDOS*: Se encenderá indicando que los emparejadores laterales y frontales se encuentran funcionando.

4.3 TABLERO ARRASTRE NEUMÁTICO



Es el tablero que controla la presión neumática que ejerce el rodillo ranurado sobre el de arrastre ubicado en el módulo de corte y el freno del portarrollos, está conformado por:

- ✓ *PALANCA ON OFF ARRASTRE*: El cual activa y desactiva el arrastre neumático para que el rodillo ranurado ejerza presión sobre el rodillo de arrastre
- ✓ *VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN CILINDRO DERECHO*: Como su nombre lo dice, es la que regula la presión que ejerce el cilindro neumático del lado derecho.
- ✓ *MANÓMETRO CILINDRO DERECHO*: Visualiza la presión que está ejerciendo el cilindro ubicado al lado derecho del rodillo de arrastre.
- ✓ *MANÓMETRO CILINDRO IZQUIERDO*: Visualiza la presión que está ejerciendo el cilindro ubicado al lado izquierdo del rodillo de arrastre.
- ✓ *VÁLVULA REGULADORA PRESIÓN CILINDRO IZQUIERDO*: Regula la presión que ejerce el cilindro neumático del lado izquierdo.
- ✓ *VÁLVULA REGULADORA PRESIÓN FRENO*: Regula la presión que ejerce el freno al rollo a convertir.
- ✓ *MANÓMETRO FRENO*: Visualiza la presión que está ejerciendo sobre el freno del portarrollos.

5 FUNCIONAMIENTO E INSTRUCCIONES DE MANEJO

5.1 Antes de colocar en marcha la máquina

Al encender la maquina resmilladora se deben realizar previamente las siguientes verificaciones:

- 1) Verifique que el voltaje de alimentación de la maquina corresponda al especificado en este manual
- 2) Verificar que la presión en el sistema neumático sea suficiente tanto para el accionamiento del rodillo de caucho ranurado como para los frenos de los portarrollos y los sistemas de acumulado de la sección de acumulado
- 3) Verifique que la posición del papel sea la correcta (ALINEACIÓN, TENSION Y NIVELACIÓN) en los portarrollos, a la entrada del rodillo de arrastre y en la entrada de la cuchilla de corte.
- 4) Verifique que el papel quede bien centrado con respecto a la maquina y que no presente arrugas ni dobles
- 5) Revise la posición de los frenos y la presión neumática
- 6) Verificar que todas las partes de control funcionen correctamente.

5.2 Secuencia de encendido

Después de verificados y realizados los pasos del punto anterior se procede a energizar la maquina, para hacerlo se debe de tener en cuenta la siguiente secuencia la cual es la recomendada por RESCOR LTDA. para el encendido de la maquina resmilladora.

- 1) Colocar en la posición ON el Interruptor principal de alimentación de corriente de la maquina.
- 2) Introduzca el papel a través de los rodillos de arrastre y bajar la palanca de arrastre ubicado en el tablero de arrastre neumático para que el rodillo ranurado ejerza presión sobre el papel y el rodillo de arrastre.
- 3) Presione el pulsador ENCENDIDO CORTE (ubicado en el tablero principal); el sistema de corte es primordial, si este no se enciende la maquina no funciona, en el momento que el piloto de SERVO ON este encendido la maquina estará lista para empezar a funcionar.

- 4) Establecer todos los parámetros ya sea de corte, velocidad, conteo entre otros por medio del TABLERO DIGITAL DE MANDO EXOR (ubicado en el tablero principal), para el manejo de este ver anexo ##.
- 5) Establecidos los parámetros a trabajar, presione el pulsador ON ARRASTRE (ubicado en el tablero principal).

Observación 1:

Si se desea detener la maquina momentáneamente para realizar algún ajuste solo es necesario presionar el pulsador OFF ARRASTRE (ubicado en el tablero principal), realizar el ajuste y volver a presionar el pulsador ON ARRASTRE para que la maquina continúe su funcionamiento.

Observación 2:

El tablero de mando EXOR solo logra comunicación con la maquina cuando es encendido el sistema de CORTE (SERVOMOTOR).

Observación 3:

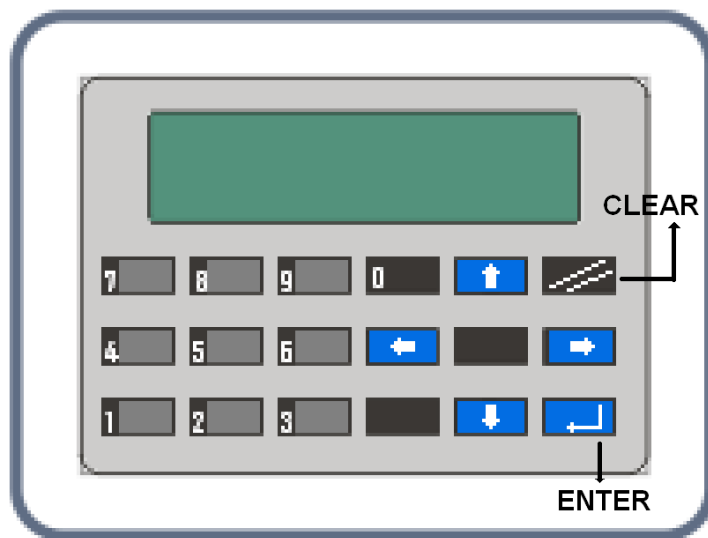
En el momento que el operario por medio del tablero **EXOR** da la orden de apagar el sistema, **NO** se debe realizar ningún otro procedimiento de apagado de la maquina hasta que el piloto indicador de corte encendido deje de iluminar, momento en el cual se puede continuar con dicho procedimiento

5.3 TABLERO EXOR

Existen dos estados en el teclado, dependiendo de las funciones que se deseen hacer ya sea editar los valores del sistema o su ejecución normal, estos son:

5.3.1 Modo Edición:

Este modo se usa en las pantallas en donde existen valores que puedan y necesitan ser cambiados por el usuario para configurar la operación, en este modo las teclas toman una función diferente a la operación en modo normal, el procedimiento que se debe llevar a cabo para entrar en modo de edición y cambiar los valores deseados es el siguiente:



- Con la tecla **ENTER**, se entra al modo de edición, en ese momento el primer valor a editar empieza a parpadear.
- Con las teclas **numéricas** puede ingresar el valor deseado.
- Para pasar al siguiente valor, se hace con la tecla **CLEAR** y se cambia el valor usando las teclas numéricas.
- Para terminar la edición y salir de este modo se oprime la tecla **ENTER**, verificando que el valor ya no esté parpadeando.

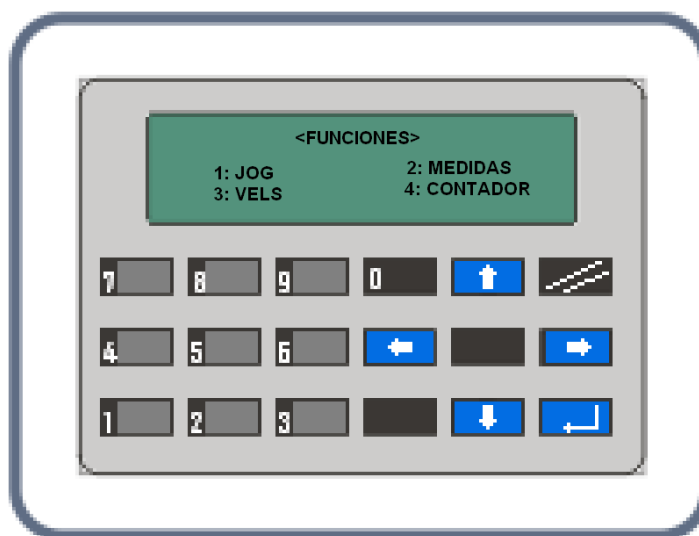
5.3.2 Modo Normal:

Este es el modo normal en el que inicialmente esta la interfaz, donde puedo desplazarme por todas las pantallas, observar contadores y visualizar valores de producción.

La pantalla que aparece inicialmente aparece una descripción del proceso, la longitud máxima y mínima a la que puede operar la resmilladora.

Para comenzar la configuración y operación de la resmilladora se hace con la tecla **ENTER**.

Inmediatamente aparece la pantalla de información en donde puedo ver las pantallas existentes y cómo voy a cada una de ellas.



En la pantalla de información aparece la forma de llegar en cualquier momento, menos en modo de edición y en cualquier lugar a cada una de las diferentes pantallas, estas pantallas se describen a continuación:

Pantalla	Descripción - Movimiento Posible
- Pantalla de Jog	Movimientos independientes a baja velocidad tanto del rodillo de arrastre como de la cuchilla.
- Pantalla de Medidas	Cambiar las medidas de operación del sistema. Ningún movimiento.
- Pantalla de Velocidades	Cambiar la velocidad de operación. Mantiene movimiento automático, o lo inicia después de señal de inicio y hasta señal de paro.
- Pantalla de Producción	Se puede observar la producción del día actual y de los últimos 30 días. Mantiene movimiento automático, o lo inicia después de señal de inicio y hasta señal de paro.
- Pantalla de Apagar Maquina	Proceso necesario para apagar la maquina. Mantiene movimiento automático, o lo inicia después de señal de inicio y hasta señal de paro.


Pantalla de Jog:

En esta pantalla se pueden hacer movimientos manuales de la cuchilla y del rodillo de arrastre de forma independiente a baja velocidad.

Con la tecla <-, se inicia el movimiento de jog de la cuchilla.

Con la tecla ->, se inicia el movimiento de jog del rodillo de arrastre.

Con la tecla **ENTER**, se detiene los movimientos de jog tanto de la cuchilla como del rodillo de arrastre.

Con la tecla  se puede realizar un jog negativo de la cuchilla, pero en realidad es un movimiento de un quinto de vuelta de la cuchilla.

Pantalla de Medidas:

En esta pantalla se pueden editar las medidas de operación de la resmilladora (LONGITUD) y la medida de corrección (CORRECCIÓN), teniendo en cuenta la medida de operación máxima y mínima que puede tener; como se muestra en la figura 5.

Para editar estos valores se hace con el procedimiento descrito en el modo de edición al principio de este documento.

Nota:

Al cambiar el valor de corrección, el sistema realiza el cambio automáticamente sobre la medida actual, aunque el sistema este en movimiento

Nota:

El valor de longitud solo podrá ser cambiado con la maquina detenida, si se realiza mientras el sistema está en movimiento el servo-controlador no actualizara dicho valor hasta que el sistema se detenga.

Pantalla de Velocidades:

En esta pantalla se puede cambiar la velocidad del rodillo de arrastre (VELOCIDAD) en RPM (revoluciones por minuto), teniendo en cuenta dos restricciones:

- La velocidad de la cuchilla no debe exceder 340 Rev/Min.
- La Velocidad de línea no debe exceder los 300 mts/minutos.

El cálculo de la velocidad de línea se realizara automáticamente teniendo en cuenta la velocidad de corte RPM y la longitud de corte.

En esta pantalla existe un indicador de velocidad real de la cuchilla en Rev/Min el cual en movimiento debe coincidir con la velocidad programada. Sin embargo si la velocidad de línea excede el límite de 300 mts/min, el servo-sistema limitara automáticamente la velocidad de corte, en consecuencia la velocidad de corte programada va a diferir de la velocidad real.

Para editar este valor se hace con el procedimiento descrito en el modo de edición al principio de este documento.

Pantalla de visualización de horas de trabajo de la maquina:

En esta pantalla se pueden ver las horas de trabajo del día actual y las de los últimos 31 días, para seleccionar el día se hace usando el modo de edición descrito anteriormente.

Para pasar a la otra pantalla secreta, es decir la de tiempo de salida de la tira separadora, se hace con la tecla de flecha a la izquierda.

Pantalla de Producción:

En esta pantalla puedo visualizar la producción de láminas de papel (#de cortes) y #s de resmillas de los últimos 31 días, para elegir el día que quiero visualizar lo hago cambiando el valor de VER PRODUCCIÓN DÍA, ver figura 10, usando la rutina de edición descrita al principio del documento.

Pantalla de Apagar Maquina:

Esta es la pantalla a la que se debe acceder siempre que la maquina vaya a ser apagada, esto es para guardar los datos correspondientes a producción y horas de trabajo antes de quitar la energía.

Para apagar se hace con la tecla CLEAR y luego oprime ENTER solo desde esta pantalla, en ese momento se habilita una salida y esta a su vez un contacto que abra la línea de alimentación.

6 MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA RESMILLADORA

6.1 MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES

El mantenimiento requerido para los motores hace referencia a:

- ✓ Mantener libre de toda suciedad que pueda obstruir la entrada de aire a los motores para su refrigeración.
- ✓ Revisar periódicamente la tensión como también la alineación de las correas o cadenas.
- ✓ Cada 5000 horas de trabajo efectuar cambio de rodamientos y revisión general interna del motor.

6.2 MANTENIMIENTO DE LOS RODAMIENTOS

Son parte vital para el buen funcionamiento de la resmilladora, por lo cual se debe efectuar una lubricación periódica.

Es de suma importancia que al hacer un cambio general de rodamientos, los nuevos rodamientos queden instalados de la misma forma en que estaban los anteriores, para evitar así, posibles fallas del equipo después del cambio. Las especificaciones técnicas para rodamientos determinan 5000 horas de vida útil, una vez cumplido éste período se hace necesario el recambio.

6.3 MANTENIMIENTO DE LAS CUCHILLAS

El mantenimiento requerido para las cuchillas hace referencia a su afilado, la periodicidad de éste puede variar de acuerdo a lo abrasivo del material que se corte. Pero en condiciones normales éste debe hacerse máximo cada 800 toneladas de corte.

NOTA: ES MUY IMPORTANTE TENER EN CUENTA QUE EN EL AFILADO NO SE CAMBIEN LOS GRADOS EN LOS ÁNGULOS DE LAS CUCHILLAS. RESCOR LTDA. NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD POR LAS MAQUINAS QUE CAMBIEN SUS CARACTERÍSTICAS DE CORTE POR LA NO OBSERVACIÓN POR PARTE DEL CLIENTE DE ESTAS NORMAS.

El juego de cuchillas de repuestos se puede solicitar a BOEHLER, UNITEC ACEROS BOEHLER S.A., citando la referencia CUCHILLA BOEHLER RECTA PARA LA INDUSTRIA PAPELERA.

6.4 MANTENIMIENTO GENERAL, RECOMENDACIONES ESPECIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS.

RECOMENDACIONES:

Mantener completamente limpia la resmilladora, especialmente las bandas transportadoras de papel, la cuchilla de corte, la sección de transporte, cadenas y correas, desalojando de ellos todo el exceso de pelusa o fibra que se desprenden del papel en el proceso de cortado. La no observación de ésta recomendación conlleva a un deterioro prematuro del equipo debido a la abrasividad de estos residuos.

Algo muy importante es el de hacer un mantenimiento de lubricación a la resmilladora por lo menos cada quince (15) días, con especial atención en los mecanismos de alineación de los portarrollos. Después de haber hecho una

limpieza general. Remueva los excesos de lubricante para evitar salpicaduras en el papel, bandas y correas.

Ajustar periódicamente las prisiones de las chumaceras y revisar si se ha perdido alguno.

RECOMENDACIONES ESPECIALES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO:

Como recomendaciones especiales para la operación del equipo se dan las siguientes:

- ✓ No dejar cargados los portarrollos en estado estacionario por periodos superiores a tres (3) horas (esto causa deformación y desajuste de los ejes)
- ✓ Regular las presiones de aire en los frenos de acuerdo al peso del rollo y disminuirla proporcionalmente a su tamaño
- ✓ No es necesario ni conveniente lubricar las cunas de nylon de los portarrollos
- ✓ Los cambios fuertes de velocidad, pueden ocasionar daños en el servomotor, correas y cadenas, pues éste cambio actúa como un freno o aceleración brusca para la resmilladora.
- ✓ Es necesario realizar una inspección visual constante de los mecanismos de funcionamiento de la maquina, el funcionamiento normal produce vibraciones y puede presentarse desajustes en tornillos y rodamientos.

7. POSIBLES FALLAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

A continuación se enumeran las fallas más frecuentes que se pueden encontrar en esta operación:

1- ARRUGAS:

CAUSAS:

- A. Ejes torcidos
- B. Tensión no uniforme del pliego de papel
- C. Humedad ambiental
- D. Rollos de mala calidad
- E. Exceso de presión en el rodillo de arrastre

SOLUCIONES:

- A. Dar un buen mantenimiento a los ejes, revisando periódicamente su rectitud.
- B. Revisar el estado de los rollos, Revisar paralelismo del rollo con respecto a la máquina, Revisar estado de los frenos
- C. Controlar la humedad relativa del taller
- D. Utilizar rollos de buena calidad y evitar en lo posible convertir rollos que presenten talladuras, golpes, marcas de humedad, síntomas de estar flojos, des calibrados o descompensados.
- E. Disminuir la presión del rodillo de arrastre.

2- ONDULACIONES:

CAUSAS

- A. Al destapar los rollos se producen venas en su superficie.

SOLUCIONES:

- A. Destapar los rollos solamente en el momento de conversión
- B. Controlar la humedad relativa de la bodega con equipos especiales

3- POLVILLO:

CAUSAS

- A. Cuchillas longitudinales y transversales en malas condiciones.
- B. Angulo de corte inadecuado de las cuchillas.
- C. Cuchillas des calibradas.
- D. Áreas expuestas a contaminación por polvo.

SOLUCIONES

- A. Se supera con mantenimiento correctivo (afilado de las cuchillas)
- B. Se debe revisar con frecuencia de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- C. La calibración o ajuste de las cuchillas debe revisarse periódicamente, recomendamos hacer la revisión con papeles de 35Gms/m².
- D. Esto se evita ubicando los equipos en zonas libres de corriente fuerte de aire y evitando hacer limpieza del equipo o del sitio de trabajo, cuando se está operando la maquina.

4- VARIACIÓN DE CORTE:

CAUSAS:

- A. Rollos ovalados (de mala calidad)
- B. Portarrollos mal anclados
- C. Falta de presión en los rodillos de arrastre
- D. Desajustes en los engranajes de correa dentada.
- E. Desajuste en el encoder auxiliar

SOLUCIONES:

- A. Trabajar con rollos de buena calidad
- B. Rectificar el anclaje de los portarrollos y si es necesario, hacerle un mejor anclaje.
- C. Aumentarle presión en los rodillos de arrastre.
- D. Ajustar adecuadamente los frenos.
- E. Revisar la tensión y ajuste de las poleas para correa dentada
- F. Ajustar tornillos que aseguran el encoder al rodillo de arrastre y maquina.

5- CORTE TRAPEZOIDAL (pérdida de la escuadra)

CAUSAS:

- A. Los tornillos que aseguran y mantienen la escuadra, se encuentran flojos.
- B. Diferencia de presión en el rodillo de arrastre.

SOLUCIONES:

- A. Verificar el ajuste de los tornillos que sujetan la escuadra y graduar la misma
- B. Ajustar las presiones en el rodillo de arrastre.

6- EL PAPEL SE ENREDA EN LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

CAUSAS:

- A. Las bandas de transporte están girando más lento que los rodillos de arrastre.
- B. Las guías a la entrada de las bandas están obstaculizando la entrada del papel.
- C. Unos de los rodillos de las bandas no se encuentran totalmente alineado.

SOLUCIONES:

- A. Por lo general las bandas de transporte deben girar a una velocidad mayor que la de los rodillos de arrastre.
- B. Verificar el estado de las guías, pueden encontrarse sueltas.
- C. Nivelar los rodillos de las bandas.

7- EL PAPEL SE ENREDA EN LA ENTRADA A LA SECCIÓN DE CORTE:

CAUSAS:

- A. Mucho espacio entre el final de la tabla de corte y la cuchilla.
- B. La tabla de corte presenta desniveles.
- C. La tabla de corte no está bien sujeta

SOLUCIONES:

- A. Graduar la tabla de corte de tal forma que no quede espacio entre ella y la cuchilla fija de corte.
- B. Verificar que la tabla de corte este bien atornillada y al mismo nivel de la cuchilla fija de corte.

8- CORTE DEFECTUOSO

CAUSAS:

- A. Al ángulo de las cuchillas ha sido modificado.
- B. Verificar el filo de las cuchillas.
- C. Material demasiado encocado (memoria del core)

SOLUCIONES:

- A. Verificar los ángulos de las cuchillas
- B. Verificar filo de las cuchillas y cambiarlas si es necesario.
- C. Disminuir al máximo la memoria del material en la sección de desenchoque.

9- EL PAPEL SE ENREDA A LA SALIDA DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

CAUSAS:

- A. Mal alineados los vibradores laterales
- B. Mal ubicadas las lanzaderas

- C. Mala graduación en los rodillos de transporte
- D. Mal funcionamiento de las lanzaderas

SOLUCIONES:

- A. Alinear correctamente los vibradores laterales, con la entrada del papel a las bandas de transporte.
- B. Ubicar correctamente las lanzaderas.
- C. Graduar todos y cada uno de los rodillos de transportes; el papel al pasar por la sección de transporte, lo debe hacer de una forma tal que no sufra ninguna obstrucción en su recorrido.
- D. Verificar el estado de las guías de salida de papel que no estén flojas o mal ubicadas.

10- LOS RODILLOS DE DESENCOQUE Y DE ARRASTRE ESTÁN FRENADOS

CAUSAS:

- A. Mal mantenimiento de los rodillos.

SOLUCIONES:

- A. Hacerle un correcto y oportuno mantenimiento a los rodamientos y si se hace el recambio, verificar que no tenga un ajuste excesivo ó deficiente.

OBSERVACIÓN IMPORTANTE:

Normalmente la principal falla en este tipo de máquina, es la variación en el corte; los pasos seguir para tratar de corregir dicha variación son:

- ✓ Verifique y cuadre correctamente el freno en los portarrollos.
- ✓ Verifique y gradúe correctamente la presión en los rodillos de arrastre

Anexo B. Cronograma

Mes	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Responsable
semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
8.1	Realizar estudio de funcionamiento																				
Investigación de funcionamiento resmilladora																					John escobar j
Documentación de maquinas existentes																					John escobar j
Visitar Maquinas en funcionamiento																					John escobar David valencia j
Diagnosticar funcionamiento actual																					John escobar j
8.2	Establecer especificaciones																				
Identificación de necesidades																					John escobar j
Evaluar competencia																					John escobar j
Identificar valores ideales y marginales																					John escobar David valencia j
Búsqueda, evaluación y prueba de conceptos																					John escobar j

Mes	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Responsable
-----	-------	--	--	--	------	--	--	--	-------	--	--	--	-------	--	--	--	--------	--	--	--	-------------

semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Identificar tecnologías disponibles en la empresa																					John j escobar Ing. David valencia
identificar tecnologías actuales																					John j escobar Ing. David valencia
8.3	Diseñar arquitectura																				
Conocimiento sistemas que interactúan																					John j escobar
Definir subsistemas																					John j escobar Ing. David valencia
Preselección de posibles componentes por subsistema (eléctricos, electrónicos, neumáticos etc.)																					John j escobar Ing. David valencia Ing. Andres navas
Selección de materiales y componentes																					John j escobar Ing. David valencia

Mes	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Responsable
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	

8.4	Elaborar planos																												
Consultar normas establecidas para seguridad, calidad y montaje																													John escobar Ing. David valencia Ing. Andres navas
Elaborar planos (eléctricos, electrónicos, neumáticos, de piezas, de montaje etc.																													John escobar
Definir proceso de ensamble y la producción de piezas																													John escobar Ing. David valencia
Refine el diseño																													John escobar
8.5	Realizar pruebas para verificación																												
Simulación de procesos de funcionamiento																													John escobar
evaluación en cuanto normas, para asegurar calidad																													John escobar
Evaluar funcionamiento																													John escobar

Mes	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Responsable
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Implementación de cambios en el diseño																					John escobar Ing. David valencia
Elaborar manual de																					John escobar

3	Visitar Maquinas en funcionamiento	Transporte, documentos
4	Diagnosticar funcionamiento actual	Estudio realizado
5	Identificación de necesidades	Clientes, operarios, mercado
6	Evaluar competencia	Internet, documentos
7	Identificar valores ideales y marginales	Ejemplos, libros, datos obtenidos
8	Búsqueda, evaluación y prueba de conceptos	Investigaciones, planos, ingeniería de procesos
9	Evaluar tecnologías disponibles en la empresa	Internet, catálogos, base tecnológica
10	Identificar tecnologías actuales	Internet, investigaciones
11	Conocimiento sistemas que interactúan	Planos, manuales de funcionamiento
12	Definir de subsistemas	computador, programas, Planos
13	Preselección de posibles componentes por subsistema (eléctricos, electrónicos, neumáticos etc.)	Proveedores, manual de funcionamiento, catálogos, internet
14	Selección de materiales y componentes	Proveedores, manual de funcionamiento

No	ACTIVIDAD	RECURSOS
15	Consultar normas establecidas para seguridad, montaje, calidad	Normas IEC, ISA, RETIE y internas
16	Elaborar planos (eléctricos, electrónicos, neumáticos, de piezas, de montaje etc.)	Computador, programas
17	Definir proceso de ensamble y la	Maquinaria de la empresa,

	producción de piezas	herramientas disponibles
18	Refine el diseño	Planos, normas
19	Simulación de procesos de funcionamiento	Computador, software
20	evaluación en cuanto normas, para asegurar calidad	Internet, normas, chequeo
21	Evaluar funcionamiento	
22	Implementación de cambios en el diseño	Computador, programas, normas
23	Elaborar manual de funcionamiento, mantenimiento	computador
24	Elaborar documento final del proyecto	Documentación, formato